

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6324016号
(P6324016)

(45) 発行日 平成30年5月16日(2018.5.16)

(24) 登録日 平成30年4月20日(2018.4.20)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 19/132	(2014.01)
HO4N 19/159	(2014.01)
HO4N 19/157	(2014.01)
HO4N 19/176	(2014.01)
HO4N 19/186	(2014.01)

HO4N 19/132 19/159 19/157 19/176 19/186

請求項の数 8 (全 57 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2013-213990 (P2013-213990)
(22) 出願日	平成25年10月11日 (2013.10.11)
(65) 公開番号	特開2014-143671 (P2014-143671A)
(43) 公開日	平成26年8月7日 (2014.8.7)
審査請求日	平成28年10月7日 (2016.10.7)
(31) 優先権主張番号	特願2012-287786 (P2012-287786)
(32) 優先日	平成24年12月28日 (2012.12.28)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(72) 発明者	前田 充 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
(72) 発明者	志摩 真悟 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 牛丸 太希

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置、画像符号化方法及びプログラム、画像復号装置、画像復号方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対象ブロックの画素値を周囲の画素を用いて符号化することによって生成された符号化データを復号する画像復号装置において、

前記符号化データを復号して予測誤差を再生する復号手段と、

前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の色差信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す色差線形補間情報を導出する導出手段と、

前記色差線形補間情報に基づいて、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う補間手段と、

前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われた周囲の復号済み画素の色差信号、又は、前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われていない周囲の復号済み画素の色差信号から、前記対象ブロックの色差信号を予測する予測手段と、

前記予測手段による色差信号の予測の結果と、前記復号手段によって再生された前記予測誤差とを用いて、前記対象ブロックの画素値を再生する再生手段と
を有し、

前記補間手段は、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の輝度信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す輝度線形補間情報が輝度信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す場合であって、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の色差信号に色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを前記色差線形補間情報が表す場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う

10

20

ことを特徴とする画像復号装置。

【請求項 2】

前記予測手段は、前記所定の線形補間処理が行われた色差信号から、前記対象ブロックの画素の色差信号を予測する

ことを特徴とする請求項1に記載の画像復号装置。

【請求項 3】

対象ブロックの画素値を周囲の画素を用いて符号化する画像符号化装置において、

前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の色差信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す色差線形補間情報を生成する生成手段と、

前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す色差線形補間情報を生成される場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う補間手段と、

前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われた周囲の符号化済み画素の色差信号、又は、前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われていない周囲の符号化済み画素の色差信号から、前記対象ブロックの画素の色差信号を予測する予測手段と、

前記予測手段による色差信号の予測の結果と、前記対象ブロックの画素値とを用いて、予測誤差を算出する算出手段と、

前記予測誤差を符号化して符号化データを生成する符号化手段と

を有し、

前記補間手段は、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の輝度信号に所定の線形補間処理を行うことを表す輝度線形補間情報を生成される場合であって、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の色差信号に色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す前記色差線形補間情報を生成される場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う

ことを特徴とする画像符号化装置。

【請求項 4】

前記予測手段は、前記所定の線形補間が行われた色差信号から、前記対象ブロックの画素の色差信号を予測する

ことを特徴とする請求項3に記載の画像符号化装置。

【請求項 5】

対象ブロックの画素値を周囲の画素を用いて符号化することによって生成された符号化データを復号する画像復号方法において、

前記符号化データを復号して予測誤差を再生する復号工程と、

前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の色差信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す色差線形補間情報を導出する導出工程と、

前記色差線形補間情報に基づいて、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う補間工程と、

前記補間工程において前記所定の線形補間処理が行われた周囲の復号済み画素の色差信号、又は、前記所定の線形補間処理が行われていない周囲の復号済み画素の色差信号から、前記対象ブロックの色差信号を予測する予測工程と、

前記予測工程による色差信号の予測の結果と、前記復号工程において再生された前記予測誤差とを用いて、前記対象ブロックの画素値を再生する再生工程と

を有し、

前記補間工程において、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の輝度信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す輝度線形補間情報を輝度信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す場合であって、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の色差信号に色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを前記色差線形補間情報を表す場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う

ことを特徴とする画像復号方法。

【請求項 6】

対象ブロックの画素値を周囲の画素を用いて符号化する画像符号化方法において、

10

20

30

40

50

前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の色差信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す色差線形補間情報を生成する生成工程と、

前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す色差線形補間情報が生成される場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う補間工程と、

前記補間工程において前記所定の線形補間処理が行われた周囲の符号化済み画素の色差信号、又は、前記所定の線形補間処理が行われていない周囲の符号化済み画素の色差信号から、前記対象ブロックの画素の色差信号を予測する予測工程と、

前記予測工程による色差信号の予測の結果と、前記対象ブロックの画素値とを用いて、予測誤差を算出する算出工程と、

前記予測誤差を符号化して符号化データを生成する符号化工程と

10

を有し、

前記補間工程において、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の輝度信号に所定の線形補間処理を行うことを表す輝度線形補間情報が生成される場合であって、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す前記色差線形補間情報が生成される場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う

ことを特徴とする画像符号化方法。

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の画像復号装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

20

【請求項 8】

請求項 3 又は 4 に記載の画像符号化装置の各手段としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像符号化装置、画像符号化方法及びプログラム、画像復号装置、画像復号方法及びプログラムに関し、特に色差信号のイントラ予測時に参照する画素に線形補間処理を行う符号化方法・復号方法に関する。

【背景技術】

30

【0002】

近年、H.264 / MPEG-4 AVC (以下H.264) の後継としてさらに高効率な符号化方式の国際標準化を行う活動が開始された。そのために、JCT-VC (Joint Collaborative Team on Video Coding) がISO / IECとITU-Tの間で設立された。JCT-VCでは、High Efficiency Video Coding符号化方式 (以下、HEVC) の標準化が進められている。

【0003】

HEVCの標準化にあたっては、種々の符号化ツールが開発され、高い符号化効率を実現している。特に、HEVCは従来のH.264に比べて 32×32 ブロック等大きなブロック単位での符号化を実現し、大きく符号化効率を向上させることができている。HEVCではイントラ予測のモードも増え、より高効率な符号化が可能になっている。イントラ予測の参照画素に関しては、符号化効率改善のため、予測モードに応じて参照画素補正処理として3タップのフィルタ処理が行われる場合もある。

40

【0004】

しかしながら、処理ブロックサイズが大きいため、新たな問題としてイントラ符号化フレームの平坦部分での疑似輪郭のようなノイズの伝播が目立つようになるといった問題が発生している。これを解決するために符号化対象が 32×32 のような大きなブロックを対象とした参照画素線形補間処理が提案されている。(非特許文献1) すなわち、符号化対象ブロックの周囲の符号化・復号済みの輝度信号の画素値が激しい変化を持たない場合

50

、参照画素補正処理としてなだらかな単調な勾配になるように線形補間処理を行う。これにより、単調な勾配の画素値を参照して符号化対象ブロックを予測する。線形補間処理については非特許文献1に詳細が記載されている。非特許文献1では、 32×32 の輝度信号のブロックに対してその上部 1×65 画素と左部 65×1 画素を用いて画素値の変化を判定する。判定の結果が激しい変化が無いとなった場合、 1×65 画素または 65×1 画素において、その両端の画素値を用いて、その距離に応じた加重平均値を算出し間の63画素の値とする。この線形補間処理により、復号された輝度の画素値がなだらかな勾配を持つようになり、疑似輪郭のようなノイズを軽減することができる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

10

【0005】

【非特許文献1】JCT-VC 寄書 JCTVC-K0139.doc インターネット<http://phoenix.int.evry.fr/jct/doc_end_user/documents/11_Shanghai/wg11/>

【非特許文献2】JCT-VC 寄書 JCTVC-K1003_v9.doc インターネット<http://phoenix.int.evry.fr/jct/doc_end_user/documents/11_Shanghai/wg11/>

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

非特許文献2によれば、輝度信号のみにこの参照画素線形補間処理が適用されている。また、輝度信号のブロックサイズが 32×32 以上であること等がこの参照画素線形補間処理の適用の条件に加えられている。この時、輝度は参照画素線形補間処理によってなだらかな勾配のブロックが再生されるのに対して、色差では疑似輪郭のようなノイズが残ることになり、画質劣化が生じていた。また、非特許文献1で定義されるMain プロファイルでは輝度信号と色差信号が $4:2:0$ の画像を対象としている。このため、 $4:4:4$ 等に拡張して使用する場合、輝度信号と色差信号で同じブロックサイズとなるが、輝度のみに適用するので、さらに疑似輪郭のようなノイズが目立つ結果となってしまうといった問題が生じている。さらにはH.264では輝度信号と色差信号の組合せの他に、RGBの3原色を適当な信号と見立てて符号化することが可能である。同様の機能をHEVCでも実現する際に、3原色の内の1色のみに参照画素線形補間処理が行われることになり、他色との不整合のあるものとなってしまう。また、 $4:2:2$ では色差信号は長方形のブロックになってしまふため、正方形を対象とする参照画素線形補間処理では処理が行えない。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の画像復号装置は、例えば、下記の構成を有する。すなわち、対象ブロックの画素値を周囲の画素を用いて符号化することによって生成された符号化データを復号する画像復号装置において、前記符号化データを復号して予測誤差を再生する復号手段と、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の色差信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す色差線形補間情報を導出する導出手段と、前記色差線形補間情報に基づいて、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う補間手段と、前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われた周囲の復号済み画素の色差信号、又は、前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われていない周囲の復号済み画素の色差信号から、前記対象ブロックの色差信号を予測する予測手段と、前記予測手段による色差信号の予測の結果と、前記復号手段によって再生された前記予測誤差とを用いて、前記対象ブロックの画素値を再生する再生手段とを有し、前記補間手段は、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の輝度信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す輝度線形補間情報が輝度信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す場合であって、前記対象ブロックの周囲の復号済み画素の色差信号に色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを前記色差線形補間情報が表す場

40

50

合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う。

【0008】

本発明の画像符号化装置は、例えば、下記の構成を有する。対象ブロックの画素値を周囲の画素を用いて符号化する画像符号化装置において、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の色差信号に所定の線形補間処理を行うか否かを表す色差線形補間情報を生成する生成手段と、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す色差線形補間情報が生成される場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う補間手段と、前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われた周囲の符号化済み画素の色差信号、又は、前記補間手段によって前記所定の線形補間処理が行われていない周囲の符号化済み画素の色差信号から、前記対象ブロックの画素の色差信号を予測する予測手段と、前記予測手段による色差信号の予測の結果と、前記対象ブロックの画素値とを用いて、予測誤差を算出する算出手段と、前記予測誤差を符号化して符号化データを生成する符号化手段とを有し、前記補間手段は、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の輝度信号に所定の線形補間処理を行うことを表す輝度線形補間情報が生成される場合であって、前記対象ブロックの周囲の符号化済み画素の色差信号に色差信号に前記所定の線形補間処理を行うことを表す前記色差線形補間情報が生成される場合に、前記色差信号に前記所定の線形補間処理を行う。

10

【発明の効果】

【0009】

色差信号に対しても参照画素線形補間処理を行うことにより、色差信号での疑似輪郭のようなノイズが軽減される。また、特に4:4:4等の色差信号において、疑似輪郭のようなノイズの軽減が行われる。さらには、輝度信号での参照画素線形補間処理と色差信号での参照画素線形補間処理を協調してを行うことにより、処理を行う領域が一致するため、ノイズ感を軽減することができる。また、4:4:4でRGB信号を用いる場合、色差信号に割り当てられた色信号で輝度に割り当てられた色信号に関係なく参照画素線形補間処理を行うことができる。さらには、4:2:2での色差信号の長方形のブロックにも対応できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施形態1における画像符号化装置の構成を示すブロック図
 【図2】実施形態1における符号化データフォーマットの一例を表す図
 【図3】実施形態1に係る画像符号化装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
 【図4】実施形態1に係る参照画素線形補間に用いられる画素の様子を表す図
 【図5】実施形態1に係る画像符号化装置における符号化動作を表すフローチャート
 【図6】実施形態1に係る画像符号化装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
 【図7】実施形態1に係る画像符号化装置におけるイントラ予測部の別な形態の詳細なブロック図

30

【図8】実施形態2における画像復号装置の構成を示すブロック図
 【図9】実施形態2に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
 【図10】実施形態2に係る画像復号装置における復号動作を表すフローチャート
 【図11】実施形態2に係る画像復号装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
 【図12】実施形態3における符号化データフォーマットの一例を表す図
 【図13】実施形態3に係る画像符号化装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
 【図14】実施形態3に係る参照画素線形補間に用いられる画素の様子を表す図
 【図15】実施形態3に係る画像符号化装置における符号化動作を表すフローチャート
 【図16】実施形態3に係る画像符号化装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
 【図17】実施形態4に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図

40

50

- 【図18】実施形態4に係る画像復号装置における復号動作を表すフローチャート
- 【図19】実施形態4に係る画像復号装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図20】実施形態5における符号化データフォーマットの一例を表す図
- 【図21】実施形態5に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図22】実施形態5に係る画像符号化装置における符号化動作を表すフローチャート
- 【図23】実施形態5に係る画像符号化装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図24】実施形態6に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図25】実施形態6に係る画像復号装置における復号動作を表すフローチャート
- 【図26】実施形態6に係る画像復号装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図27】実施形態7における符号化データフォーマットの一例を表す図
- 【図28】実施形態7に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図29】実施形態7に係る画像符号化装置における符号化動作を表すフローチャート
- 【図30】実施形態7に係る画像符号化装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図31】実施形態8に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図32】実施形態8に係る画像復号装置における復号動作を表すフローチャート
- 【図33】実施形態8に係る画像復号装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図34】実施形態9における符号化データフォーマットの一例を表す図
- 【図35】実施形態9に係る画像符号化装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図36】実施形態9に係る画像符号化装置における符号化動作を表すフローチャート
- 【図37】実施形態10に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図38】実施形態10に係る画像復号装置における復号動作を表すフローチャート
- 【図39】実施形態10に係る画像復号装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図40】実施形態11に係る画像符号化装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図41】実施形態11に係る画像符号化装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図42】実施形態12に係る画像復号装置におけるイントラ予測部の詳細なブロック図
- 【図43】実施形態12に係る画像復号装置におけるイントラ予測処理を表すフローチャート
- 【図44】発明の画像符号化装置、乃至は画像復号装置に適用可能なコンピュータのハードウェア構成例を示すブロック図
- 【発明を実施するための形態】
- 【0011】
- 以下、添付の図面を参照して、本願発明をその好適な実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。
- 【0012】
- <実施形態1>
- 以下、本発明の実施形態を、図面を用いて説明する。図1は本実施形態の画像符号化装置を示すブロック図である。図1において、画像入力部101は外部から画像データを読み込む。本実施形態では画像データは輝度信号と色差信号が4:2:0の画像であるとして説明するが、これに限定されない。ブロック分割部102は読み込まれた画像データをブロック分割する。HEVCでは64×64画素のブロックにまず分割され、必要に応じて内部を細かいブロックに分割する。線形補間可否決定部103は不図示のユーザが本画

10

20

30

40

50

像符号化装置で符号化するシーケンスに対して、輝度信号または色差信号で参照画素線形補間処理を可能にするか否かを設定する。符号化するシーケンスに対して、輝度信号で参照画素線形補間処理を可能にするか否かを表す情報を輝度補間可否情報とする。また、色差信号で参照画素線形補間処理を可能にするか否かを表す情報を色差補間可否情報とする。ヘッダ符号化部 104 はシーケンスのヘッダや各フレームのヘッダの符号化データを生成する。イントラ予測部 105 は入力されたブロックデータと符号化済みの画素のデータに基づいてイントラ予測を行う。インター予測部 106 は入力されたブロックデータと符号化済みのフレームの画素のデータに基づいて動き補償を用いたインター予測を行う。

【0013】

予測決定部 107 はイントラ予測部 105、インター予測部 106 の結果からイントラ予測を行うか、インター予測を行うかを決定し、符号化モードとする。さらにイントラ予測符号化モードであれば、選択された予測モードと予測誤差を出力する。インター予測符号化モードであれば、動きベクトル等の参照情報と予測誤差を出力する。変換量子化部 108 は入力された予測誤差に対して、直交変換を行って直交変換係数を得、直交変換係数を量子化して量子化係数を算出する。エントロピー符号化部 109 は入力された予測モード、参照情報を符号化し、量子化係数を符号化する。符号化方法は特に限定されないが、ハフマン符号化、算術符号化、ゴロム符号化等を用いることができる。逆量子化逆変換部 112 は変換量子化部 108 の逆の動作を行う。すなわち、量子化係数を入力し、逆量子化を行って直交変換係数を再生し、逆直交変換を行って予測誤差を再生する。画素再生部 113 は符号化モード、予測モード等に基づいて符号化済みの画像を参照して予測画素値を生成し、再生された予測誤差と加算して復号画像の画素値を再生する。フレームメモリ 114 は再生された画素値を格納する。統合部 110 はヘッダ符号化部 104 とエントロピー符号化部 109 から出力された符号化データを符号化データフォーマットに合わせて統合し、ビットストリームを生成する。出力部 111 は外部にビットストリームを出力する。

【0014】

上記画像符号化装置における画像の符号化動作を以下に説明する。まず、符号化に先立ち、不図示のユーザは線形補間可否決定部 103 で輝度補間可否情報と色差補間可否情報を設定する。設定された輝度補間可否情報と、色差補間可否情報はヘッダ符号化部 104 とイントラ予測部 105 に入力される。ヘッダ符号化部 104 は入力される画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と輝度補間可否情報と、色差補間可否情報を符号化する。これらを含むシーケンスパラメータセットの書式に従って符号化され、図 2 のようなビットストリームを生成する。輝度補間可否情報は `strong_intra_smoothable_flag` として符号化される。色差補間可否情報は `strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag` として符号化される。ヘッダの符号化データは統合部 110 に入力され、符号化に先立って、出力部 111 から出力される。

【0015】

続いて画像の符号化が行われる。画像入力部 101 から画像データが入力される。画像データは静止画であっても動画であっても構わない。静止画の場合はイントラ予測しか行わず、インター予測部 106 は動作しない。入力された画像データはフレーム単位でブロック分割部 102 に入力される。ブロック分割部 102 では、 64×64 画素のブロックにまず分割され、必要に応じてブロック内の特徴等によって細かいブロックに分割する。分割されたブロックとそのブロックサイズはイントラ予測部 105 とインター予測部 106 に入力される。

【0016】

イントラ予測部 105 では、符号化済みの周囲の画素を参照してイントラ予測を行い、最適なイントラ予測モードとイントラ予測の結果である予測誤差を出力する。図 3 にイントラ予測部 105 の詳細なブロック図を示す。

【0017】

10

20

30

40

50

図3において、入力部301は図1のブロック分割部102から符号化対象ブロック輝度信号のブロックサイズnTを入力する。入力部302は図1の線形補間可否判定部103から輝度補間可否情報を入力する。入力部303は図1のフレームメモリ114から符号化済みの画素で符号化対象ブロックの画素を予測するために参照する画素値を入力する。入力された参照画素値は輝度信号がメモリ306に、第1の色差信号(Cb)がメモリ307に、第2の色差信号(Cr)がメモリ308に格納される。入力部304は色差補間可否情報を入力する。入力部305は図1のブロック分割部102から符号化対象ブロックの画素値を入力する。入力された符号化対象ブロックの画素値は、輝度信号がメモリ325に、第1の色差信号(Cb)がメモリ326に、第2の色差信号(Cr)がメモリ327に格納される。

10

【0018】

まずは、イントラ予測処理について説明する。輝度参照画素生成方法選択部309は入力された輝度信号のブロックサイズnTに基づいて、イントラ予測モード毎に参照画素補正処理を行うか否かを判定する。ブロックサイズnTとイントラ予測の方向の関係については非特許文献2の8.4.4.2.3章に記載されている方法を用いることができる。すなわち、各イントラ予測モードをintraPredModeとすると、intraPredModeから26を引いたものの絶対値と10を引いたものの絶対値のうちの小さい方をminDistVerHorとして算出する。このminDistVerHorと表1で定義されるintraHorVerDistThresh[nT]と比較する。minDistVerHorが表1に示すintraHorVerDistThresh[nT]より大きければ輝度信号の参照画素補正処理を行う。各イントラ予測モードintraPredModeの参照画素補正処理を行うか否かを表すフラグを参照画素補正処理可否フラグfilterFlag[intraPredMode]とする。但し、参照画素補正処理可否フラグfilterFlag[Intra_DC]は0とする。モード毎にこの値が1であれば輝度信号の参照画素補正処理を行い、0であれば行わない

20

【0019】

【表1】

	nT=8	nT=16	nT=32
intraHorVerDistThresh[nT]	7	1	0

【0020】

30

輝度線形補間可否判定部310は入力部302からシーケンス単位で決められた輝度信号の参照画素線形補間処理の可否を入力する。また、入力部301から符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズnTとメモリ306から参照される周辺の輝度信号の画素値を入力する。輝度線形補間可否判定部310は、輝度信号に関して輝度補間可否情報と符号化対象ブロックの輝度信号の参照画素の画素値から符号化対象ブロックの輝度信号の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。このブロック単位で輝度信号の参照画素線形補間処理を行うか否かの情報を輝度線形補間処理フラグbigIntFlagとする。輝度線形補間処理フラグは輝度信号に参照画素線形補間処理を行う場合はその値は1となり、行わない場合は0となる。符号化対象ブロックの輝度信号の参照画素の画素値による判定については、非特許文献2に記載の判定方法を用いることができる。すなわち、符号化対象ブロックの左上の座標を(0, 0)の原点とした場合、参照される周辺画素の輝度信号をYp(x, y)とする。図4(a)に輝度信号の各画素の配置の一例を示す。各ブロックは画素を表し、32×32のブロックが符号化対象ブロックとなる。この時、輝度補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、

40

$$Yp(-1, -1) + Yp(2 * nT - 1, -1) - 2 * Yp(nT - 1, -1) < Th1$$

$$Yp(-1, -1) + Yp(-1, 2 * nT - 1) - 2 * Yp(-1, nT - 1) < Th2 \dots (1)$$

がともに真ならば輝度信号線形補間処理を行うものとし、輝度線形補間処理フラグbigIntFlagを1とする。Th1, Th2は閾値であり、輝度のビット深度をByと表す

50

と

$T h 1 = 1 << (B y - 5)$
 $T h 2 = 1 << (B y - 5) \dots (2)$

となり、本実施形態ではそれぞれ 8 となる。但し $<<$ は左へのビットシフトを表す。

【0021】

輝度補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズ $n T$ が 32 以外であるか、(1) 式の少なくともいずれかが偽であれば、輝度信号の線形補間処理を行わない。この時、輝度線形補間処理フラグ $b i I n t F l a g$ を 0 とする。輝度線形補間処理フラグ $b i I n t F l a g$ はセレクタ 313 に入力される。

【0022】

線形補間部 311 はメモリ 306 から符号化対象ブロックの周囲の輝度信号の参照画素値を読み出す。読みだされた画素値を $Y p (x, y)$ とし、線形補間処理後の画素値を $Y p' (x, y)$ とすると

$$\begin{aligned} Y p' (-1, -1) &= Y p (-1, -1) \\ Y p' (63, -1) &= Y p (63, -1) \\ Y p' (-1, 63) &= Y p (-1, 63) \\ Y p' (x, -1) &= Y p (-1, -1) + (x + 1) (Y p (63, -1) - \\ &\quad Y p (-1, -1) + 32) >> 6 \quad (\text{但し, } x = 0 \sim 62) \\ Y p' (-1, y) &= Y p (-1, -1) + (y + 1) (Y p (-1, 63) - \\ &\quad Y p (-1, -1) + 32) >> 6 \quad (\text{但し, } y = 0 \sim 62) \dots (3) \end{aligned}$$

として求める。但し $>>$ は右へのビットシフトを表す。

【0023】

フィルタ部 312 はメモリ 306 から符号化対象ブロックの周囲の輝度信号の参照画素値を読み出し、3 タップのフィルタ処理を行って、参照画素値を補正する。3 タップのフィルタは以下の式で表される。

【0024】

$$\begin{aligned} Y p' (63, -1) &= Y p (63, -1) \\ Y p' (-1, 63) &= Y p (-1, 63) \\ Y p' (-1, -1) &= (Y p (-1, 0) + 2 \times Y p (-1, -1) + Y p (0, \\ -1) + 2) >> 2 \\ Y p' (x, -1) &= (Y p (x - 1, -1) + 2 \times Y p (x, -1) + Y p (x + \\ 1, -1) + 2) >> 2 \\ Y p' (-1, y) &= (Y p (-1, y + 1) + 2 \times Y p (-1, y) + Y p (-1, \\ y - 1) + 2) >> 2 \dots (4) \end{aligned}$$

これら線形補間処理後の輝度信号とフィルタ処理後の輝度信号はセレクタ 313 に入力される。セレクタ 313 は輝度線形補間処理フラグ $b i I n t F l a g$ が 1 であれば、線形補間部 311 の線形補間処理後の輝度信号を出力する。また、0 であればフィルタ部 312 のフィルタ処理後の輝度信号を出力する。これらの補正後の輝度信号の参照画素は輝度信号予測モード決定部 314 に入力される。

【0025】

輝度信号予測モード決定部 314 にはセレクタ 313 から補正処理がされた輝度信号の参照画素値が、メモリ 306 からは補正処理を行っていない参照画素値が入力される。また、輝度参照画素生成方法選択部 309 からは予測モード毎に輝度信号の参照画素補正処理を行うか否かを表す $f i l t e r F l a g [0 \dots 34]$ が入力される。さらに、メモリ 325 から符号化対象ブロックの輝度信号の画素値が入力される。

【0026】

輝度信号予測モード決定部 314 ではまず、イントラ予測モード毎に予測誤差を算出する。予測誤差の算出にあたっては輝度信号の参照画素として参照画素補正処理を行った参照画素値かそのままの画素値を用いるかを $f i l t e r F l a g [0 \dots 34]$ に従って選択する。選択された輝度信号の参照画素値を用いて、当該のイントラ予測モードに従つ

10

20

30

40

50

て、参照画素値を用いて輝度信号予測画素値を算出する。算出された輝度信号予測画素値と符号化参照ブロックの画素値を比較して輝度信号の予測誤差を算出する。さらに各イントラ予測モードの輝度信号の予測誤差を比較し、最も小さい予測誤差を実現する予測モードを符号化対象ブロックの輝度信号のイントラ予測モードとする。この輝度信号のイントラ予測モードは出力部 315 を介して図 1 の予測決定部 107 に入力される。また、この時の最小となった輝度信号の予測誤差は出力部 316 を介して図 1 の予測決定部 107 に出力される。

【0027】

輝度信号のイントラ予測処理と並行して色差信号のイントラ予測処理も行われる。色差参照画素生成方法選択部 317 は入力された輝度信号のブロックサイズ nT に基づいて、色差信号のイントラ予測モード毎に参照画素補正処理を行うか否かを判定する。本実施形態では 4 : 2 : 0 の信号としているため色差信号は $(nT/2) \times (nT/2)$ 画素のブロックとなる。色差信号の各イントラ予測モード `intraPredModeC` とすると、`intraPredModeC` から 26 を引いたものの絶対値と 10 を引いたものの絶対値のうち、小さい方を `minDistVerHor` として算出する。この `minDistVerHor` と表 2 で定義される `intraHorVerDistThreshC[nT]` と比較する。`minDistVerHor` が表 2 に示す `intraHorVerDistThreshC[nT]` より大きければ色差信号の参照画素補正処理を行う。各イントラ予測モード `intraPredModeC` の色差信号の参照画素補正処理を行うか否かを表すフラグを色差参照画素補正処理可否フラグ `filterFlagC[intraPredModeC]` とする。各イントラ予測モードの値が 1 であれば色差信号の参照画素補正処理を行い、0 であれば行わない。

【0028】

【表 2】

	$nT=8$	$nT=16$	$nT=32$
<code>intraHorVerDistThreshC[nT]</code>	10	7	1

【0029】

色差線形補間可否判定部 318 は入力部 304 からシーケンス単位で決められた色差補間可否情報を入力する。また、入力部 301 から符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズ nT を入力する。さらに、メモリ 307 から参照される周辺の色差信号 (Cb) の画素値を、メモリ 308 から参照される周辺の色差信号 (Cr) の画素値を入力する。色差線形補間可否判定部 318 は、色差信号に関して色差補間可否情報と符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値から符号化対象ブロックの色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。このブロック単位で色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かの情報を色差線形補間処理フラグ `biIntFlagC` とする。符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値による判定について以下に示す。符号化対象ブロックの左上の座標を (0, 0) の原点とした場合、参照される周辺画素の色差信号 (Cb) を $C_{bp}(x, y)$ とし、参照される周辺画素の色差信号 (Cr) を $C_{rp}(x, y)$ とする。図 4 (b) に色差信号の各画素の配置の一例を示す。各ブロックは画素を表し、 16×16 のブロックが符号化対象ブロックとなる。この時、色差補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズ nT が 32 であり、

$$\begin{aligned}
 & C_{bp}(-1, -1) + C_{bp}(nT-1, -1) - 2 \times C_{bp}((nT/2-1) \\
 & , -1) < Thc1 \\
 & C_{bp}(-1, -1) + C_{bp}(-1, nT-1) - 2 \times C_{bp}(-1, (nT/2 \\
 & - 1)) < Thc2 \\
 & C_{rp}(-1, -1) + C_{rp}(nT-1, -1) - 2 \times C_{rp}((nT/2-1) \\
 & , -1) < Thc1 \\
 & C_{rp}(-1, -1) + C_{rp}(-1, nT-1) - 2 \times C_{rp}(-1, (nT/2 \\
 & - 1)) < Thc2
 \end{aligned}$$

が全て真ならば色差信号 (C b, C r) 参照画素線形補間処理を行うものとし、色差線形補間処理フラグ b_i_I_n_t_F_l_a_g_C を 1 とする。Thc1, Thc2 は閾値であり、色差のビット深度を Bc と表すと

$$Thc1 = 1 << (Bc - 5)$$

$$Thc2 = 1 << (Bc - 5) \dots (6)$$

となり、本実施形態ではそれぞれ 8 となる。

【0030】

色差補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズ nT が 32 以外であるか、(5) 式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号の線形補間処理を行わない。この時、色差線形補間処理フラグ b_i_I_n_t_F_l_a_g_C を 0 とする。色差線形補間処理フラグ b_i_I_n_t_F_l_a_g_C はセレクタ 323, 324 に入力される。10

【0031】

線形補間部 319 はメモリ 307 から符号化対象ブロックの周囲の色差信号 (C b) の参照画素値を読み出す。読みだされた画素値を Cbp(x, y) とし、線形補間処理後の画素値を Cbp'(x, y) とすると

$$Cbp'(-1, -1) = Cbp(-1, -1)$$

$$Cbp'(31, -1) = Cbp(31, -1)$$

$$Cbp'(-1, 31) = Cbp(-1, 31)$$

$$Cbp'(-1, -1) = Cbp(-1, -1) + (x + 1)(Cbp(31, -1))$$

-

$$Cbp'(-1, -1) + 16 >> 5 \quad (\text{但し, } x = 0 \sim 30)$$

$$Cbp'(-1, y) = Cbp(-1, -1) + (y + 1)(Cbp(-1, 31))$$

-

$$Cbp'(-1, -1) + 16 >> 5 \quad (\text{但し, } y = 0 \sim 30) \dots (7)$$

として求める。

【0032】

同様に、線形補間部 320 はメモリ 308 から符号化対象ブロックの周囲の色差信号 (C r) の参照画素値を読み出す。読みだされた画素値を Crp(x, y) とし、線形補間処理後の画素値を Crp'(x, y) とすると

$$Crp'(-1, -1) = Crp(-1, -1)$$

$$Crp'(31, -1) = Crp(31, -1)$$

$$Crp'(-1, 31) = Crp(-1, 31)$$

$$Crp'(-1, -1) = Crp(-1, -1) + (x + 1)(Crp(31, -1))$$

-

$$Crp'(-1, -1) + 16 >> 5 \quad (\text{但し, } x = 0 \sim 30)$$

$$Crp'(-1, y) = Crp(-1, -1) + (y + 1)(Crp(-1, 31))$$

-

$$Crp'(-1, -1) + 16 >> 5 \quad (\text{但し, } y = 0 \sim 30) \dots (8)$$

)

として求める。40

【0033】

フィルタ部 321 はメモリ 307 から符号化対象ブロックの周囲の色差信号 (C b) の参照画素値を読み出し、3 タップのフィルタ処理を行って、色差信号 (C b) の参照画素値を補正する。同様に、フィルタ部 322 はメモリ 308 から符号化対象ブロックの周囲の色差信号 (C r) の参照画素値を読み出し、3 タップのフィルタ処理を行って、色差信号 (C r) の参照画素値を補正する。

【0034】

これら線形補間処理後の色差信号 (C b) とフィルタ処理後の色差信号 (C b) はセレクタ 323 に入力される。セレクタ 323 は輝度線形補間処理フラグ b_i_I_n_t_F_l_a_g_C が 1 であれば、線形補間部 319 の線形補間処理後の色差信号 (C b) を出力する。50

た、0であればフィルタ部321のフィルタ処理後の色差信号(Cb)を出力する。これらの補正後の色差信号(Cb)の参照画素は色差信号予測モード決定部328に入力される。同様に、線形補間処理後の色差信号(Cr)とフィルタ処理後の色差信号(Cr)はセレクタ324に入力される。セレクタ324は輝度線形補間処理フラグb1IntFlagが1であれば、線形補間部320の線形補間処理後の色差信号(Cr)を出力する。また、0であればフィルタ部322のフィルタ処理後の色差信号(Cr)を出力する。これらの補正後の色差信号(Cr)の参照画素は色差信号予測モード決定部328に入力される。

【0035】

色差信号予測モード決定部328にはセレクタ323から補正処理がされた色差信号(Cb)の参照画素値が、メモリ307からは補正処理を行っていない色差信号(Cb)の参照画素値が入力される。セレクタ324から補正処理がされた色差信号(Cr)の参照画素値が、メモリ308からは補正処理を行っていない色差信号(Cr)の参照画素値が入力される。また、色差参照画素生成方法選択部317からは予測モード毎に色差信号の参照画素補正処理を行うか否かを表すfilterFlag[0..34]が入力される。さらに、メモリ326から符号化対象ブロックの色差信号(Cb)の画素値が、メモリ327から符号化対象ブロックの色差信号(Cr)の画素値が入力される。

【0036】

色差信号予測モード決定部328ではまず、イントラ予測モード毎に予測誤差を算出する。予測誤差の算出にあたっては色差信号(Cb)及び色差信号(Cr)参照画素として参照画素補正処理を行った参照画素値かそのままの画素値を用いるかをfilterFlag[0..34]に従って選択する。選択された色差信号(Cb)及び色差信号(Cr)の参照画素値を用いて、当該のイントラ予測モードに従って、参照画素値を用いて色差信号(Cb)の予測画素値及び色差信号(Cr)の予測画素値を算出する。算出された色差信号(Cb)の予測画素値及び色差信号(Cr)の予測画素値を比較し、最も小さい予測誤差を実現する予測モードを符号化対象ブロックの色差信号のイントラ予測モードとする。比較の方法は特に限定しないが、各イントラ予測モードの色差信号(Cb)及び色差信号(Cr)予測誤差の絶対値和を比較しても構わない。この色差信号のイントラ予測モードは出力部329を介して図1の予測決定部107に入力される。また、この時の最小となった色差信号(Cb)及び色差信号(Cr)の予測誤差は出力部330を介して図1の予測決定部107に出力される。

【0037】

図1に戻り、算出された輝度信号と各色差信号の予測誤差は予測決定部107に入力される。また、インター予測部106は符号化対象ブロックの画素値とフレームメモリ114から符号化済みの画素値を読み出し、動き補償を行ってインター予測を行った場合の予測誤差と、動きベクトルや参照フレーム情報の参照情報を求める。これらも予測決定部107に入力される。

【0038】

予測決定部107はイントラ予測部105とインター予測部106から入力された予測誤差等の情報から符号化モードを決定し、エントロピー符号化部109に出力する。符号化モードには其々の予測に必要な情報、すなわち、イントラ予測符号化モードはイントラ予測モードを含み、インター予測符号化モードであれば参照情報を含む。また、選択された符号化モードの予測誤差が選択され、変換量子化部108に出力される。変換量子化部108は入力された各信号の予測誤差に対して直交変換を行い、量子化を行って各信号の量子化係数を算出する。算出された量子化係数はエントロピー符号化部109及び逆量子化逆変換部112に入力される。エントロピー符号化部109では入力された符号化対象ブロックのブロックサイズに関する情報、符号化モードを符号化し、予測誤差の量子化係数を符号化して符号化データを得る。得られた符号化データは統合部110に入力され、符号化データフォーマットに合わせて統合し、ビットストリームを生成される。生成されたビットストリームは出力部111から出力される。

10

20

30

40

50

【0039】

一方、逆量子化逆変換部112に入力された量子化係数は、逆量子化、逆変換を経て、各信号の予測誤差を再生する。再生された各信号の予測誤差は画素再生部113に入力される。画素再生部113では、符号化モードに基づいて符号化済みの各信号の画像を参照して各信号の予測画素値を生成する。生成された各信号の予測画素値は再生された各信号の予測誤差と加算され、復号画像の画素値を再生する。再生された画像データはフレームメモリ114に格納される。

【0040】

図5は、実施形態1に係る画像符号化装置における符号化処理を示すフローチャートである。

10

【0041】

ステップS501にて、線形補間可否決定部103は輝度補間可否情報を設定する。ステップS502にて、線形補間可否決定部103は色差補間可否情報を設定する。ステップS503にて、ヘッダ符号化部104はシーケンスヘッダを符号化する。この際、輝度補間可否情報strong_intra_smoothing_enable_flagが符号化される。続いて、色差補間可否情報strong_intra_smoothing_chroma_enable_flagが符号化される。ステップS504にて、符号化装置は符号化する画像データの1フレームを入力する。ステップS505にて、ブロック分割部102は入力された画像データを、まずは 64×64 画素ブロックに分割し、さらに必要に応じて細かいブロックに分割する。

20

【0042】

ステップS506にて、イントラ予測部105はイントラ予測処理を行う。図6はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。

【0043】

最初に輝度信号についての処理を行う。ステップS601にて、輝度参照画素生成方法選択部309は輝度信号の各予測モードの参照画素補正処理の可否を表す輝度信号の参照画素補正処理可否フラグfilterFlag[0..34]を決定する。輝度信号の参照画素補正処理可否フラグは符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズnTに基づいてそれぞれ決定する。

30

【0044】

ステップS602にて、輝度線形補間可否判定部310はステップS501にて設定された符号化対象ブロックの輝度補間可否情報を判定する。輝度補間可否情報が可と設定されていればステップS603に進み、そうでなければステップS607に進む。ステップS603にて、輝度線形補間可否判定部310は符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズnTが32であるか否かを判定し、32であればステップS604に進み、そうでなければステップS607に進む。ステップS604にて、輝度線形補間可否判定部310は符号化対象ブロックの輝度信号の参照画素である周辺の輝度信号で(1)式に従つて輝度信号線形補間処理を行うか否かの判定を行う。(1)式がともに真であればステップS605に進み、そうでなければステップS607に進む。

【0045】

40

ステップS605にて、輝度線形補間可否判定部310は参照画素線形補間処理を行うものとして、輝度線形補間処理フラグbitFlagを1とする。ステップS606にて、線形補間部311は符号化対象ブロックの輝度信号のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対して参照画素線形補間処理を行う。

【0046】

ステップS607にて、輝度線形補間可否判定部310は参照画素線形補間処理を行わないものとして、輝度線形補間処理フラグbitFlagを0とする。ステップS608にて、フィルタ部312は符号化対象ブロックの輝度信号のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対してフィルタ処理を行う。

【0047】

50

ステップ S 609 にて、輝度信号予測モード決定部 314 は各予測モードに関して輝度信号の予測誤差を算出する。ステップ S 610 にて、輝度信号予測モード決定部 314 は各イントラ予測モードの輝度信号の予測誤差を比較し、予測誤差が最小となるイントラ予測モードを当該の符号化対象ブロックの輝度信号のイントラ予測モードとする。また、その最小の予測誤差を符号化対象ブロックの輝度信号の予測誤差とする。

【0048】

続いて色差信号についての処理を行う。ステップ S 611 にて、色差参照画素生成方法選択部 317 は色差信号の各イントラ予測モードの参照画素補正処理の可否を表す色差信号の参照画素補正処理可否フラグ `fileterFlag[0..34]` を決定する。色差信号の参照画素補正処理可否フラグは符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズ n_T に基づいてそれぞれ決定する。

【0049】

ステップ S 612 にて、色差線形補間可否判定部 318 はステップ S 502 にて設定された色差補間可否情報を判定する。色差補間可否情報が可と設定されていればステップ S 613 に進み、そうでなければステップ S 617 に進む。ステップ S 613 にて、色差線形補間可否判定部 318 は符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズ n_T が 32 であるか否かを判定し、32 であればステップ S 614 に進み、そうでなければステップ S 617 に進む。ステップ S 614 にて、色差線形補間可否判定部 318 は符号化対象ブロックの色差信号の参照画素である周辺の色差信号で(5)式に従って色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かの判定を行う。(5)式が全て真であればステップ S 615 に進み、そうでなければステップ S 617 に進む。

【0050】

ステップ S 615 にて、色差線形補間可否判定部 318 は色差信号の参照画素線形補間処理を行うものとして、色差線形補間処理フラグ `bitIntFlag` を 1 とする。ステップ S 616 にて、線形補間部 319 および線形補間部 320 は符号化対象ブロックの色差信号のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対して線形補間処理を行う。

【0051】

ステップ S 617 にて、色差線形補間可否判定部 318 は色差信号の参照画素線形補間処理を行わないものとして、色差線形補間処理フラグ `bitIntFlag` を 0 とする。ステップ S 618 にて、フィルタ部 321 およびフィルタ部 322 は符号化対象ブロックの色差信号のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対してフィルタ処理を行う。

【0052】

ステップ S 619 にて、色差信号予測モード決定部 328 は各予測モードに関して色差信号の予測誤差を算出する。ステップ S 620 にて、色差信号予測モード決定部 328 は各イントラ予測モードの色差信号の予測誤差を比較し、予測誤差が最小となるイントラ予測モードを当該の符号化対象ブロックの色差信号のイントラ予測モードとする。また、その最小の予測誤差を符号化対象ブロックの色差信号の予測誤差とする。

【0053】

図 5 に戻り、ステップ S 507 にて、インター予測部 106 は符号化対象ブロックに対して他のフレームの画像データを参照して動き補償を行い、インター予測を行う。ステップ S 508 にて、予測決定部 107 はステップ S 506 のイントラ予測の結果、及びステップ S 507 のインター予測の結果に基づいて符号化モードを決定する。ステップ S 509 にて、エンタロピー符号化部 109 は符号化モードの符号化を行う。ステップ S 510 にて、変換量子化部 108 は符号化モードを選んだ時の予測誤差に対して、直交変換を行い、量子化を行って量子化係数を算出する。ステップ S 511 にて、エンタロピー符号化部 109 は得られた各信号の量子化係数をエンタロピー符号化する。ステップ S 512 にて、統合部 110 は各符号化データを統合してビットストリームを生成し、出力する。ステップ S 513 にて、逆量子化逆変換部 112 はステップ S 510 で算出した量子化係数を逆量子化して変換係数を算出し、逆直交変換を行い、予測誤差を再生する。ステップ S 514 にて、画素再生部 113 はステップ S 508 で決定された符号化モードに基づいて

10

20

30

40

50

予測を行い、予測画像を求め、ステップ S 513 で再生された予測誤差から画像を再生し、フレームメモリ 114 に出力する。ステップ S 515 にて、符号化装置はブロック分割した全てのブロックの符号化処理が終わったか否かを判定する。全てのブロックの処理が終了していれば、ステップ S 516 に進む。そうでなければ、ステップ S 505 にて次のブロックを入力する。ステップ S 516 にて、符号化装置は全てのフレームの符号化処理が終わったか否かを判定する。全てのフレームの符号化処理が終了していなければ、ステップ S 504 にて次のフレームの画像データを入力する。そうでなければ符号化処理を終了する。

【0054】

以上の構成と動作により、画像符号化において、輝度信号だけではなく色差信号のイン 10 トラ予測の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズが軽減される。輝度信号の参照画素線形補間処理の可否とは独立して色差信号の参照画素線形補間処理の可否を決定できるため、色差だけで生じていたノイズも軽減することが可能になる。

【0055】

なお、本実施形態では画像信号は 4 : 2 : 0、画素あたり 8 ビットとして説明を行ったが、これに限定されない。例えば 4 : 2 : 2 であったり、または 4 : 4 : 4 であったり、画素あたり 10 ビットの画像データであっても構わない。また、分割されるブロックの最大サイズを 64×64 画素、線形補間処理を行うブロックサイズを 32×32 画素として説明したが、これに限定されない。また、正方形のブロックにも限定されず、長方形のブロ 20 ックであっても構わない。

【0056】

また、輝度線形補間処理フラグ `b_i IntFlag`、及び色差線形補間処理フラグ `b_i IntFlagC` は可否を表す 1 ビットの信号としたが、これに限定されず、図 7 に示すように複数の線形補間部を切り替える信号としてももちろん構わない。すなわち、輝度信号の線形補間処理を線形補間部 311 または補間処理の方法の異なる補間部 711 のいずれかを選択するように輝度線形補間可否判定部 710 が判定することが可能である。セレクタ 713 はフィルタ部 312、線形補間部 311、補間部 711 の入力を選択して輝度信号予測モード決定部 314 に入力する。色差に関しても同様である。線形補間部 319 または補間処理の方法の異なる補間部 719、線形補間部 320 または補間処理の方法の異なる補間部 720 のいずれかを選択するように色差線形補間可否判定部 718 が判定することも可能である。セレクタ 723 はフィルタ部 321、線形補間部 319、補間部 719 の入力を選択して色差信号予測モード決定部 328 に入力する。セレクタ 724 はフィルタ部 322、線形補間部 320、補間部 720 の入力を選択して色差信号予測モード決定部 328 に入力する。このようにすることによって、最適な線形補間を適用することができる。

【0057】

なお、本実施形態において、輝度信号のブロックサイズ `nT` によって表 2 のようにし先差信号の `intraHorVerDistThreshC[nT]` を決定したが、これに限定されず、色差信号のブロックサイズを用いて決定するようにしても構わない。

<実施形態 2>

図 8 は、本発明の実施形態 2 に係る画像復号装置の構成を示すブロック図である。本実施形態では、実施形態 1 で生成された符号化データの復号を例にとって説明する。

【0058】

入力部 801 は実施形態 1 で生成されたビットストリームを読み込む。分離部 802 は入力されたビットストリームからヘッダの符号化データと各ブロックの符号化データを分離する。ヘッダ復号部 803 は分離されたヘッダの符号化データを復号し、復号に必要な画像のサイズ等の情報を復号する。また、ヘッダ復号部 803 は輝度補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_enable_flag` を復号する。さらに、色差補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_ch` 50

`roma_enable_flag` を復号する。

【0059】

線形補間可否設定部 804 はこれら情報から各信号のシーケンス全体で線形補間処理の可否を設定する。エントロピー復号部 805 はブロック単位の符号化データを復号する。エントロピー復号部 805 は符号化モード及びそれぞれの予測に必要な情報を復号し、各信号の予測誤差の量子化係数を復号する。イントラ予測部 806 は復号されて得られた輝度信号のイントラ予測モードと色差信号のイントラ予測モードから復号済みの周囲の画素値を用いてイントラ予測を行い、予測画素値を算出する。インター予測部 807 は復号されて得られた動きベクトル、参照フレーム情報等の参照情報から復号済みのフレームの画素値を用いて動き補償による予測を行い、輝度信号の予測画素値と色差信号の予測画素値を算出する。逆量子化逆変換部 808 は量子化係数を入力し、逆量子化を行って直交変換係数を再生し、逆直交変換を行って輝度信号の予測誤差と色差信号の予測誤差を再生する。画素再生部 809 は入力された輝度信号の予測画素値と再生された輝度信号の予測誤差と加算して復号画像の輝度信号の画素値を再生する。同時に、入力された色差信号の予測画素値と再生された色差信号の予測誤差と加算して復号画像の色差信号の画素値を再生する。再生された各ブロックの画素値はフレームメモリ 811 とブロック統合部 810 に出力する。フレームメモリ 811 は再生された画像データを予測のための参照画素として格納する。ブロック統合部 810 はブロック単位で復号された画像データをまとめ、フレーム単位の画像を生成する。フレームメモリ 811 は復号された画像データを保持し、各種の予測画素値算出のための参照画素となる。画像出力部 812 は復号されて再生された画像データを外部に出力する。

【0060】

上記画像復号装置における画像の復号動作を以下に説明する。入力部 801 はビットストリームを入力し、分離部 802 に入力する。分離部 802 ではまず、ビットストリームのヘッダの符号化データを分離し、ヘッダ復号部 803 に入力する。ヘッダ復号部 803 は復号する画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と輝度補間可否情報と、色差補間可否情報を符号化する。輝度補間可否情報は図 2 に記載した `strong_intra_smoothing_enable_flag` の復号結果である。色差補間可否情報は図 2 に記載した `strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag` の復号結果である。輝度補間可否情報と色差補間可否情報は線形補間可否設定部 804 に入力され、保持される。

【0061】

続いて、分離部 802 はブロック単位で符号化データをエントロピー復号部 805 に入力する。エントロピー復号部 805 は符号化モードや予測に必要な情報、ブロックサイズに関する情報を復号する。さらに、予測誤差の量子化係数を復号する。予測に必要な情報はイントラ予測部 806 及びインター予測部 807 に入力される。また、予測誤差の量子化係数は逆量子化逆変換部 808 に入力される。逆量子化逆変換部 808 に入力された量子化係数は、逆量子化、逆変換を経て、各信号の予測誤差を再生する。

【0062】

一方、予測に必要な情報を入力して、イントラ予測部 806 はイントラ予測を行う。図 9 にイントラ予測部 806 の詳細なブロック図を示す。入力部 901 は図 8 のエントロピー復号部 805 から輝度信号のイントラ予測に必要な情報である輝度信号のイントラ予測モード `intraPredMode` を入力する。入力部 902 は図 8 の線形補間可否設定部 804 から輝度補間可否情報を入力する。入力部 903 は図 8 のエントロピー復号部 805 から復号するブロックのブロックサイズを入力する。入力部 904 は図 8 のフレームメモリ 811 から復号済みの画素で復号対象ブロックの画素を予測するために参照する画素値を入力する。入力部 905 は図 8 のエントロピー復号部 805 から色差信号のイントラ予測に必要な情報である色差信号のイントラ予測モード `intraPredModeC` を入力する。入力部 906 は図 8 の線形補間可否設定部 804 から色差補間可否情報を入力する。メモリ 907、908、909 は図 8 のフレームメモリ 811 から復号済みの画

10

20

30

40

50

素で復号対象ブロックの画素を予測するために参照する画素値を入力し保持する。メモリ907は輝度信号の画素値を保持し、メモリ908は色差信号(Cb)の画素値を保持し、メモリ909は色差信号(Cr)の画素値を保持する。

【0063】

輝度線形補間可否判定部910は図3に記載した輝度線形補間可否判定部310と同様の機能を果たす。輝度信号に関して輝度補間可否情報と復号対象ブロックの輝度信号の参照画素の画素値から復号対象ブロックの輝度線形補間処理フラグbiIntFlagを決定する。線形補間部911は図3の線形補間部311と同様に機能し、フィルタ部912は図3のフィルタ部312と同様に機能する。セレクタ913は図3に記載したセレクタ313と同様に輝度線形補間処理フラグbiIntFlagによって入力先を選択する。輝度信号予測部914は入力部901から入力された輝度信号のイントラ予測モードintraPredModeとセレクタ913の出力とメモリ907の出力を用いて、予測画素値を生成する。出力部915は生成された輝度信号の予測画素値を図8の画素再生部809に出力する。

【0064】

色差線形補間可否判定部916は図3に記載した色差線形補間可否判定部318と同様の機能を果たす。色差信号に関して色差補間可否情報と復号対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値から復号対象ブロックの色差線形補間処理フラグbiIntFlagCを決定する。色差信号(Cb)に関して、線形補間部917は図3の線形補間部319と同様に機能し、フィルタ部919は図3のフィルタ部321と同様に機能する。セレクタ921は図3に記載したセレクタ323と同様に色差線形補間処理フラグbiIntFlagCによって入力先を選択する。色差信号(Cr)に関して、線形補間部918は図3の線形補間部320と同様に機能し、フィルタ部920は図3のフィルタ部322と同様に機能する。セレクタ922は図3に記載したセレクタ324と同様に色差線形補間処理フラグbiIntFlagCによって入力先を選択する。色差信号予測部923は入力部905から入力された色差信号のイントラ予測モードとセレクタ921、922の出力とメモリ908、909の出力を用いて、色差信号(Cb)と色差信号(Cr)の予測画素値を生成する。出力部924は生成された色差信号(Cb)と色差信号(Cr)の予測画素値を図8の画素再生部809に出力する。

【0065】

以上の構成において、輝度線形補間可否判定部910は入力部902から入力された輝度補間可否情報と入力部903から入力されたブロックサイズ、及び、メモリ907から入力された復号対象ブロックの周囲の輝度信号の参照画素値を入力する。これらの値を用いて、輝度線形補間可否判定部310と同様に輝度線形補間処理フラグbiIntFlagを算出する。線形補間部911は線形補間部311と同様にメモリ907から復号対象ブロックの周囲の輝度信号の参照画素値を読み出し、式(3)によって線形補間処理後の輝度信号の参照画素値を算出する。フィルタ部912はフィルタ部312と同様に3タップのフィルタ処理を行って、参照画素値を補正する。セレクタ913は輝度線形補間処理フラグbiIntFlagが1であれば、線形補間部911の線形補間処理後の輝度信号を出力する。また、0であればフィルタ部912のフィルタ処理後の輝度信号を出力する。これらの補正後の輝度信号の参照画素は輝度信号予測部914に入力される。

【0066】

輝度信号予測部914はセレクタ913から入力される参照画素補正処理された輝度信号の参照画素値を入力する。さらに、メモリ907から入力された輝度信号のイントラ予測モードintraPredMode、入力部903から復号対象ブロックの輝度信号のブロックサイズnTを入力する。輝度信号予測部914は輝度参照画素生成方法選択部309と同様に、まず、入力されたintraPredModeからminDistVerHorを算出する。輝度信号のブロックサイズnTと表1から得られるintraHorVerDistThreshold[nT]と比較する。minDistVerHorがintraHorVerDistThreshold[nT]より大きければ輝度信号の参照画素補正

10

20

30

40

50

処理を行うこととし、セレクタ 913 からの出力を参照画素値として入力された `intraPredMode` に従ってイントラ予測を行う。そうでなければメモリ 907 から読み出された参照画素値を用いて `intraPredMode` に従ってイントラ予測を行う。イントラ予測によって得られた復号対象ブロックの予測画素値は出力部 915 から出力される。

【0067】

色差線形補間可否判定部 916 は入力部 906 から入力された色差補間可否情報と入力部 903 から入力されたブロックサイズ、及び、メモリ 908、909 から入力された復号対象ブロックの周囲の色差信号の参照画素値を入力する。これらの値を用いて、色差線形補間可否判定部 318 と同様に色差線形補間処理フラグ `biIntFlag` を算出する。10 線形補間部 917 は線形補間部 319 と同様にメモリ 908 から復号対象ブロックの周囲の色差信号 (`Cb`) の参照画素値を読み出し、式 (7) によって線形補間処理後の色差信号 (`Cb`) の参照画素値を算出する。

【0068】

フィルタ部 919 はフィルタ部 321 と同様に 3 タップのフィルタ処理を行って、色差信号 (`Cb`) の参照画素値を補正する。セレクタ 921 は色差線形補間処理フラグ `biIntFlag` が 1 であれば、線形補間部 917 の線形補間処理後の色差信号 (`Cb`) を出力する。また、0 であればフィルタ部 919 のフィルタ処理後の色差信号 (`Cb`) を出力する。これらの補正後の色差信号 (`Cb`) の参照画素は色差信号予測部 923 に入力される。と同時に線形補間部 918 は線形補間部 320 と同様にメモリ 909 から復号対象ブロックの周囲の色差信号 (`Cr`) の参照画素値を読み出し、式 (8) によって線形補間処理後の色差信号 (`Cr`) の参照画素値を算出する。20 フィルタ部 920 はフィルタ部 322 と同様に 3 タップのフィルタ処理を行って、色差信号 (`Cr`) の参照画素値を補正する。セレクタ 922 は色差線形補間処理フラグ `biIntFlag` が 1 であれば、線形補間部 918 の線形補間処理後の色差信号 (`Cr`) を出力する。また、0 であればフィルタ部 920 のフィルタ処理後の色差信号 (`Cr`) を出力する。これらの補正後の色差信号 (`Cr`) の参照画素は色差信号予測部 923 に入力される。

【0069】

色差信号予測部 923 はセレクタ 921 から入力される参照画素補正処理された色差信号 (`Cb`) 参照画素を入力し、セレクタ 922 から入力される参照画素補正処理された色差信号 (`Cr`) 参照画素を入力する。さらに、入力部 905 から入力された色差信号のイントラ予測モード `intraPredModeC`、入力部 903 から復号対象ブロックの色差信号のブロックサイズ `nT` を入力する。色差信号予測部 923 は色差信号予測モード決定部 328 と同様に入力された `intraPredModeC` から `minDistVerHor` を算出し、ブロックサイズ `nT` と表 2 から得られる `intraHorVerDistThresholdC[nT]` と比較する。30 `minDistVerHor` が `intraHorVerDistThresholdC[nT]` より大きければ色差信号の参照画素補正処理を行うこととする。色差信号 (`Cb`) に関してはセレクタ 921 からの出力を参照画素値として入力された `intraPredModeC` に従ってイントラ予測を行う。`minDistVerHor` が小さければメモリ 908 から読み出された参照画素値を用いて `intraPredModeC` に従ってイントラ予測を行う。色差信号 (`Cr`) に関しては、`minDistVerHor` が `intraHorVerDistThresholdC[nT]` より大きければセレクタ 922 からの出力を参照画素値として入力された `intraPredModeC` に従ってイントラ予測を行う。40 `minDistVerHor` が小さければメモリ 909 から読み出された参照画素値を用いて `intraPredModeC` に従ってイントラ予測を行う。イントラ予測によって得られた復号対象ブロックの色差信号 (`Cb`) と色差信号 (`Cr`) の予測画素値は出力部 924 から出力される。

【0070】

図 8 に戻り、算出された輝度信号と各色差信号の予測画素値は画素再生部 809 に入力される。また、インター予測部 807 はエントロピー復号部 805 で復号されて得られた50

動きベクトル、参照フレーム情報等の参照情報を入力する。また、フレームメモリ 811 から復号済みのフレームの画素値を入力する。これらを用いて予測を行い、輝度信号の予測画素値と色差信号の予測画素値を算出して画素再生部 809 に入力する。画素再生部 809 はエントロピー復号部 805 で復号された符号化モードに従って、イントラ予測符号化モードであればイントラ予測部 806 の予測画素値を画素再生に用いる。また、インター予測符号化モードであればインター予測部 807 の予測画素値を画素再生に用いる。画素再生部 809 は入力された各信号の予測画素値と逆量子化逆変換部 808 で再生された各信号の予測誤差から画素値を再生する。再生された画素値はフレームメモリ 811 とブロック統合部 810 に入力される。フレームメモリ 811 は再生された画像データを予測のための参照画素として格納する。ブロック統合部 810 はブロック単位の画像データからフレーム単位の画像データを生成し、外部に出力する。

【0071】

図10は、実施形態2に係る画像復号装置における復号処理を示すフローチャートである。

【0072】

ステップS1001にて、分離部802がヘッダの符号化データを分離し、ヘッダ復号部がヘッダの符号化データを復号する。その中で、輝度補間可否情報を表すstrong_intra_smoothing_enable_flagを復号する。また、色差補間可否情報を表すstrong_intra_smoothing_chroma_enable_flagを復号する。

【0073】

ステップS1002にて、入力部801はフレーム単位の符号化データを入力する。ステップS1003にて、分離部802はブロック単位の符号化データを抽出する。ステップS1004にて、エントロピー復号部805は復号対象ブロックの輝度信号のブロックサイズを生成する。ステップS1005にて、エントロピー復号部805は復号対象ブロックの符号化モードを復号する。この際、イントラ予測符号化モードであれば、イントラ予測モードを、インター予測符号化モードであれば、各信号の動きベクトル、参照フレーム情報等の参照情報を復号する。ステップS1006にて、エントロピー復号部805は復号対象ブロックの各信号の量子化係数を復号する。ステップS1007にて、逆量子化逆変換部808はステップS1006で生成された量子化係数に逆量子化を行って直交変換係数を再生し、逆直交変換を行って輝度信号の予測誤差と色差信号の予測誤差を再生する。

【0074】

ステップS1008にて、画素再生部809はステップS1005で得られた符号化モードがイントラ予測符号化モードかインター予測符号化モードであるかを判定する。イントラ予測符号化モードであればステップS1010に進み、そうでなければステップS1009に進む。ステップS1009にて、インター予測部807はステップS1005で復号された動きベクトル、参照フレーム情報等で動き補償予測を行い、予測画素値を算出する。

【0075】

ステップS1010にて、イントラ予測部806は復号されたイントラ予測モード等でイントラ予測を行い、予測画素値を算出する。図11に復号処理におけるイントラ予測の詳細なフローチャートを示す。図11においては図6と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。ステップS1101において、輝度信号の参照画素補正処理可否フラグfilterFlag [intraPredMode]を決定する。決定にあたっては、輝度信号予測部914は復号された輝度信号のイントラ予測モードintraPredModeと輝度信号のブロックサイズに基づいて決定する。ステップS602からステップS604の判定によってステップS605またはステップS607で輝度線形補間処理フラグbiIntFlagを決定する。biIntFlagが1であれば、ステップS606で復号対象ブロックの参照画素値は線形補間処理で参照画素補正

10

20

30

40

50

処理が行われた結果となる。biIntFlagが0であれば、ステップS608で復号対象ブロックの参照画素値はフィルタ処理で参照画素補正処理が行われた結果となる。

【0076】

ステップS1102にて、輝度信号の参照画素補正処理可否フラグfilterFlag[intraPredMode]が1であればステップS1103に進み、そうでなければステップS1104に進む。ステップS1103にて、輝度信号予測部914はステップS606またはステップS608で生成された参照画素補正処理が行われた輝度信号の参照画素値を用いる。イントラ予測モードintraPredModeに従って輝度信号のイントラ予測を行い、輝度信号の予測画素値を生成する。ステップS1104にて、輝度信号予測部914は輝度信号の参照画素補正処理を行わず、入力された輝度信号の参照画素値を用いてイントラ予測モードintraPredModeに従って輝度信号のイントラ予測を行い、輝度信号の予測画素値を生成する。

10

【0077】

ステップS1111において、色差信号予測部923は色差信号の参照画素補正処理可否フラグfilterFlagC[intraPredModeC]を決定する。決定にあたっては復号された色差信号のイントラ予測モードintraPredModeCと色差信号のブロックサイズに基づいて決定する。ステップS612からステップS614の判定によってステップS615またはステップS617で色差線形補間処理フラグbiIntFlagCを決定する。biIntFlagCが1であれば、ステップS616で復号対象ブロックの参照画素値は線形補間処理で参照画素補正処理が行われた結果となる。biIntFlagCが0であれば、ステップS618で復号対象ブロックの参照画素値はフィルタ処理で参照画素補正処理が行われた結果となる。

20

【0078】

ステップS1105にて、色差信号の参照画素補正処理可否フラグfilterFlagC[intraPredModeC]が1であれば、ステップS1106に進みそうでなければステップS1107に進む。ステップS1106にて、色差信号予測部923はステップS616またはステップS618で生成された参照画素補正処理が行われた色差信号の参照画素値を用いる。イントラ予測モードintraPredModeCに従って色差信号のイントラ予測を行い、色差信号の予測画素値を生成する。ステップS1107にて、色差信号予測部923は色差信号の参照画素補正処理を行わず、入力された色差信号の参照画素値を用いてイントラ予測モードintraPredModeCに従って色差信号のイントラ予測を行い、色差信号の予測画素値を生成する。

30

【0079】

図10に戻り、ステップS1011にて、画素再生部809はステップS1008で判定された符号化モードに従って生成された各信号の予測画素値と再生された各信号の予測誤差それぞれとを加算して復号画像の各信号の画素値を再生する。

【0080】

ステップS1012にて、復号装置は全てのブロック単位の符号化データの復号処理が終わったか否かを判定する。全てのブロックの復号処理が終了していれば、ステップS1013に進む。そうでなければ、ステップS1003にて次のブロックの符号化データを抽出する。ステップS1013にて、復号装置は全てのフレームの復号処理が終わったか否かを判定する。全てのフレームの復号処理が終了していなければ、ステップS1002にて次のフレームの符号化データを入力する。そうでなければ復号処理を終了する。

40

【0081】

以上の構成と動作により、画像復号において、輝度信号だけではなく色差信号の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズが軽減される。輝度信号の線形補間処理の可否とは独立して色差信号の線形補間処理の可否を決定できるため、色差だけで生じていたノイズも軽減することが可能になる。

【0082】

なお、本実施形態では画像信号は4:2:0、画素あたり8ビットとして説明を行った

50

が、これに限定されない。例えば 4 : 2 : 2 であったり、または 4 : 4 : 4 であったり、画素あたり 10 ビットの画像データであっても構わない。また、分割されるブロックの最大サイズを 64×64 画素、線形補間処理を行うブロックサイズを 32×32 画素として説明したが、これに限定されない。また、正方形のブロックにも限定されず、長方形のブロックであっても構わない。

【0083】

また、実施形態 1において、輝度線形補間処理フラグ `b1IntFlag`、及び色差線形補間処理フラグ `b1IntFlagC`を図 7 に示したように複数の線形補間部を切り替える信号とした符号化データの復号も可能である。図 9 のセレクタ 913、セレクタ 921、セレクタ 922 の入力として対応する補間部からの信号を選択するよう 10 にすることで実現できる。

【0084】

＜実施形態 3＞

以下、本発明の実施形態 3 である画像符号化装置について説明する。符号化装置の全体構成は図 1 のブロック図と同じである。本実施形態では画像データは輝度信号と色差信号が 4 : 2 : 2 の画像であるとして説明するが、これに限定されない。実施形態 1 とは主にヘッダ符号化部 104 とイントラ予測部 105 の構成、動作が異なる。

【0085】

ブロック分割部 102 は読み込まれた画像データをブロック分割する。但し、実施形態 1 と異なり、本実施形態では輝度信号を 64×64 画素のブロックとし、それに付随する色差信号が 32×64 画素であるとする。但し、ブロックのサイズはこれに限定されない。さらに必要に応じて内部を細かいブロックに分割する。

【0086】

線形補間可否決定部 103 は不図示のユーザが本画像符号化装置で符号化するシーケンスに対して、実施形態 1 と異なり、輝度信号と色差信号の両方に対して参照画素線形補間処理を同時に可能にするか否かを表す情報を補間可否情報をとする。ヘッダ符号化部 104 はシーケンスのヘッダや各フレームのヘッダの符号化データを生成するが実施形態 1 とは異なり、前記補間可否情報を符号化する。また、イントラ予測部 105 は前記補間可否情報で制御される。

【0087】

上記画像符号化装置における画像の符号化動作を以下に説明する。まず、符号化に先立ち、不図示のユーザは線形補間可否決定部 103 で補間可否情報を設定する。設定された補間可否情報はヘッダ符号化部 104 とイントラ予測部 105 に入力される。ヘッダ符号化部 104 は実施形態 1 と同様に入力される画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と補間可否情報を符号化する。これらを含むシーケンスパラメータセットの書式に従って符号化され、図 12 のようなビットストリームを生成する。補間可否情報は `strong_intra_smoothing_enable_flag` として符号化される。ヘッダの符号化データは統合部 110 に入力され、符号化に先立って、出力部 111 から出力される。

【0088】

続いて画像の符号化が行われる。入力された画像データはフレーム単位でブロック分割部 102 に入力される。ブロック分割部 102 では、輝度信号は 64×64 画素のブロックにまず分割され、色差信号は 32×64 画素に分割される。さらに、必要に応じてブロック内の特徴等によって四分木分割に従って細かいブロックに分割する。分割されたブロックとそのブロックサイズはイントラ予測部 105 とインター予測部 106 に入力される。

【0089】

本実施形態にかかるイントラ予測部 105 の詳細なブロック図を図 13 に示す。図 13 において、実施形態 1 の図 3 のイントラ予測部と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。入力部 1302 は図 1 の線形補間可否決定部 103 から

10

20

30

40

50

補間可否情報を入力する。線形補間可否判定部 1310 は符号化対象ブロックの輝度信号と色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。線形補間可否判定部 1310 は輝度信号を用いて補間可否情報と符号化対象ブロックの輝度信号の参照画素の画素値から判定を行う。このブロック単位で輝度信号と色度信号の参照画素線形補間処理を行うか否かの情報を線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntFlag}}$ とする。線形補間処理フラグは輝度信号と色差信号に参照画素線形補間処理を行う場合はその値は 1 となり、行わない場合は 0 となる。符号化対象ブロックの輝度信号と色差信号の参照画素の画素値による判定については、実施形態 1 に記載した輝度信号による判定を用いることとする。すなわち、補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズ nT が 32 であり、(1) 式が共に真であるならば、輝度信号と色度信号の参照画素線形補間処理を行うこととし、線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntFlag}}$ を 1 とする。補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズ nT が 32 以外であるか、(1) 式の少なくともいずれかが偽であれば、輝度信号と色差信号の線形補間処理を行わない。この時、線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntFlag}}$ を 0 とする。線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntFlag}}$ はセレクタ 313、セレクタ 1323、セレクタ 1324 に入力される。並行して、実施形態 1 と同様に、線形補間部 311 では輝度信号の参照画素の線形補間処理が行われ、フィルタ部 312 では輝度信号の参照画素のフィルタ処理が行われる。
10

【0090】

色差参照画素生成方法選択部 1317 は入力された輝度信号のブロックサイズ nT に基づいて、色差信号のイントラ予測モード毎に参照画素補正処理を行うか否かを判定する。
20 本実施形態では 4 : 2 : 2 の信号としているため色差信号は $(nT/2) \times (nT)$ 画素のブロックとなる。実施形態 1 と同様に色差信号の各イントラ予測モード $intrapredModeC$ とし、 $minDistVerHor$ を算出する。この $minDistVerHor$ と表 3 で定義される $intraHorVerDistThreshC[nT]$ と比較する。

【0091】

【表 3】

	$nT=8$	$nT=16$	$nT=32$
$intraHorVerDistThreshC[nT]$	7	1	0

【0092】

30

$minDistVerHor$ が表 3 に示す $intraHorVerDistThreshC[nT]$ より大きければ色差信号の参照画素補正処理を行う。実施形態 1 と同様に色差参照画素補正処理可否フラグ $filterFlagC[intrapredModeC]$ を決定する。

【0093】

並行して、実施形態 1 と同様に、色差信号 (Cb) に関して、線形補間部 1319 では参照画素の線形補間処理が行われ、フィルタ部 321 では参照画素のフィルタ処理が行われる。線形補間部 1319 はメモリ 307 から符号化対象ブロックの周囲の色差信号 (Cb) の参照画素値を読み出す。読みだされた画素値を $CbP(x, y)$ とし、線形補間処理後の画素値を $CbP'(x, y)$ とすると
40

$$CbP'(-1, -1) = CbP(-1, -1)$$

$$CbP'(31, -1) = CbP(31, -1)$$

$$CbP'(-1, 63) = CbP(-1, 63)$$

$$CbP'(x, -1) = CbP(-1, -1) + (x + 1) (CbP(31, -1)$$

$$CbP(-1, -1) + 16) >> 5 \quad (\text{但し}, x = 0 \sim 30)$$

$$CbP'(-1, y) = CbP(-1, -1) + (y + 1) (CbP(-1, 63)$$

$$CbP(-1, -1) + 32) >> 6 \quad (\text{但し}, y = 0 \sim 62) \quad \dots (9)$$

として求める。図 14 (b) は色差信号の配置の一例を表し、 16×32 のブロックが符
50

号化対象ブロックとなる。

【0094】

これら線形補間処理後の色差信号(C_b)とフィルタ処理後の色差信号(C_b)はセレクタ1323に入力される。セレクタ1323は線形補間フラグ $b_i\text{IntFlag}$ が1であれば、線形補間部1319の線形補間処理後の色差信号(C_b)を出力する。また、0であればフィルタ部321のフィルタ処理後の色差信号(C_b)を出力する。これらの補正後の色差信号(C_b)の参照画素は色差信号予測モード決定部328に入力される。

【0095】

同様に、色差信号(C_r)に関して、線形補間部1320では参照画素の線形補間処理が行われ、フィルタ部322では参照画素のフィルタ処理が行われる。線形補間部1320はメモリ308から符号化対象ブロックの周囲の色差信号(C_r)の参照画素値を読み出す。読みだされた画素値を $C_{rp}(x, y)$ とし、線形補間処理後の画素値を $C_{rp}'(x, y)$ とする

$$\begin{aligned} C_{rp}'(-1, -1) &= C_{rp}(-1, -1) \\ C_{rp}'(31, -1) &= C_{rp}(31, -1) \\ C_{rp}'(-1, 63) &= C_{rp}(-1, 63) \\ C_{rp}'(x, -1) &= C_{rp}(-1, -1) + (x + 1)(C_{rp}(31, -1)) \end{aligned}$$

$$C_{rp}(-1, -1) + 16 >> 5 \quad (\text{但し}, x = 0 \sim 30)$$

$$C_{rp}'(-1, y) = C_{rp}(-1, -1) + (y + 1)(C_{rp}(-1, 63))$$

$$C_{rp}(-1, -1) + 32 >> 6 \quad (\text{但し}, y = 0 \sim 62) \quad \dots (10)$$

として求める。

【0096】

色差信号 C_b と同様に、線形補間処理後の色差信号(C_r)とフィルタ処理後の色差信号(C_r)はセレクタ1324に入力される。セレクタ1324は線形補間フラグ $b_i\text{IntFlag}$ が1であれば、線形補間部1320の線形補間処理後の色差信号(C_r)を出力する。また、0であればフィルタ部322のフィルタ処理後の色差信号(C_r)を出力する。これらの補正後の色差信号(C_r)の参照画素は色差信号予測モード決定部328に入力される。

【0097】

以下、輝度信号予測モード決定部314、色差信号予測モード決定部328は実施形態1と同様に機能する。すなわち、輝度信号のイントラ予測モードを出力部315から、その予測誤差を出力部316から外部に出力する。色差信号のイントラ予測モードを出力部329から、その其々の予測誤差を出力部330から外部に出力する。

【0098】

図1に戻り、実施形態1で説明した通り、予測決定部107はイントラ予測部105とイントラ予測部106から入力された予測誤差等の情報から符号化モードを決定し、エンタロピー符号化部109で符号化する。

【0099】

図15は、実施形態3に係る画像符号化装置における符号化処理を示すフローチャートである。同図において、図5と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。ステップS1501にて、線形補間可否決定部103は補間可否情報を設定する。ステップS1503にて、ヘッダ符号化部104はシーケンスヘッダを符号化する。この際、補間可否情報`strong_intra_smoothing_enable_flag`が符号化される。ステップS1506にて、イントラ予測部105はイントラ予測処理を行う。図16はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。ステップS1602にて、線形補間可否判定部1310はステップS1501にて設定された符号化対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されてい

10

20

30

40

50

ればステップ S 6 0 3 に進み、そうでなければステップ S 1 6 0 7 に進む。ステップ S 1 6 0 5 にて、線形補間可否判定部 1 3 1 0 は線形補間処理を行うものとして、線形補間処理フラグ `b_i_I_n_t_F_l_a_g` を 1 とする。ステップ S 1 6 0 7 にて、線形補間可否判定部 1 3 1 0 は線形補間処理を行わないものとして、線形補間処理フラグ `b_i_I_n_t_F_l_a_g` を 0 とする。ステップ S 1 6 1 3 にて線形補間可否判定部 1 3 1 0 はステップ S 1 6 0 5 またはステップ S 1 6 0 6 にて設定された線形補間処理フラグ `b_i_I_n_t_F_l_a_g` が 1 か否かを判定する。その値が 1 であればステップ S 6 1 6 に進み、そうでなければステップ S 6 1 8 に進む。

【 0 1 0 0 】

図 1 5 に戻り、実施形態 1 と同様にインター予測、符号化モードの決定と符号化、予測誤差の符号化を行う。 10

【 0 1 0 1 】

以上の構成と動作により、画像符号化において、輝度信号だけではなく色差信号の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズが軽減される。輝度信号の線形補間処理の可否と連動して色差信号の線形補間処理の可否を決定するため、判定の処理量を軽減することが可能になる。さらに、輝度信号だけ線形補間処理を行い、色差信号では線形補間処理を行わないような不整合が生じなくなり、復号画像でのより一層のノイズ低減可能になる。また、4 : 2 : 0 の正方形のブロックだけではなく、4 : 2 : 2 の長方形のブロックでも同様に疑似輪郭状のノイズを軽減することができる。 20

【 0 1 0 2 】

なお、本実施形態では色差のブロックを縦長の 32×64 画素としたが、これに限定されず、 64×32 画素の横長に設定しても構わないし、他のブロックサイズ、形状でも構わない。

【 0 1 0 3 】

なお、`intraHorVerDistThreshC[nT]` の算出に表 3 を用いたが、表 2 を用いても構わないし、他の条件を用いても構わない。また、図 1 6 において、ステップ S 6 1 1 を省略して色差信号の参照画素補正処理可否フラグ `filterFlagC[0..34]` に輝度信号の参照画素補正処理可否フラグ `filterFlag[0..34]` をそのまま用いても構わない。 30

【 0 1 0 4 】

また、本実施形態では色差信号の線形補間可否判定を線形補間可否判定部 1 3 1 0 で行ったが、これに限定されない。図 3 のように色差線形補間可否判定部 3 1 8 を設け、入力部 3 0 4 からの色差補間可否情報の代わりに入力部 3 0 2 から入力される線形補間可否情報を用いる構成にしても構わない。

【 0 1 0 5 】

< 実施形態 4 >

以下、本発明の実施形態 4 である画像復号装置について説明する。本実施形態では、実施形態 3 で生成された符号化データの復号を例にとって説明する。画像復号装置の全体構成は図 8 のブロック図と同じである。 40

【 0 1 0 6 】

入力部 8 0 1 は実施形態 3 で生成されたビットストリームを読み込む。分離部 8 0 2 は入力されたビットストリームからヘッダの符号化データと各ブロックの符号化データを分離する。ヘッダ復号部 8 0 3 は補間可否情報を表す `strong_intra_smooth_hinge_enable_flag` を復号し、補間可否情報を再生する。

【 0 1 0 7 】

イントラ予測部 8 0 6 はイントラ予測を行う。図 1 7 にイントラ予測部 8 0 6 の詳細なブロック図を示す。入力部 1 7 0 2 は図 8 の線形補間可否設定部 8 0 4 から補間可否情報を入力する。入力された補間可否情報は線形補間可否判定部 1 7 1 0 に入力される。線形補間可否判定部 1 7 1 0 は図 1 3 に記載した線形補間可否判定部 1 3 1 0 と同様の機能を 50

果たし、輝度信号を用いて補間可否情報と符号化対象ブロックの輝度信号の参照画素の画素値から線形補間処理フラグ $b_{iIntFlag}$ を決定する。線形補間処理フラグ $b_{iIntFlag}$ はセレクタ 913、セレクタ 1721、セレクタ 1722 に入力される。並行して、実施形態 3 と同様に、線形補間部 911 では輝度信号の参照画素の線形補間処理が行われ、フィルタ部 912 では参照画素のフィルタ処理が行われる。セレクタ 913 は線形補間処理フラグ $b_{iIntFlag}$ が 1 であれば、線形補間部 911 の線形補間処理後の輝度信号を出力する。また、0 であればフィルタ部 912 のフィルタ処理後の輝度信号を出力する。

【0108】

並行して色差信号の予測も行われる。線形補間部 1717 は線形補間部 1319 と同様にメモリ 908 から復号対象ブロックの周囲の色差信号 (Cb) の参照画素値を読み出し、式 (9) によって線形補間処理後の色差信号 (Cb) の参照画素値を算出する。また、線形補間部 1718 は線形補間部 1320 と同様にメモリ 909 から復号対象ブロックの周囲の色差信号 (Cr) の参照画素値を読み出し、式 (10) によって線形補間処理後の色差信号 (Cr) の参照画素値を算出する。線形補間処理後の色差信号 (Cb) とフィルタ処理後の色差信号 (Cb) はセレクタ 1721 に入力される。セレクタ 1721 は線形補間処理フラグ $b_{iIntFlag}$ が 1 であれば、線形補間部 1717 の線形補間処理後の色差信号 (Cb) を出力する。また、0 であればフィルタ部 919 のフィルタ処理後の色差信号 (Cb) を出力する。これらの補正後の色差信号 (Cb) の参照画素は色差信号予測部 1723 に入力される。同様に、線形補間処理後の色差信号 (Cr) とフィルタ処理後の色差信号 (Cr) はセレクタ 1722 に入力される。セレクタ 1722 は線形補間処理フラグ $b_{iIntFlag}$ が 1 であれば、線形補間部 1718 の線形補間処理後の色差信号 (Cr) を出力する。また、0 であればフィルタ部 920 のフィルタ処理後の色差信号 (Cr) を出力する。これらの補正後の色差信号 (Cr) の参照画素は色差信号予測部 1723 に入力される。色差信号予測部 1723 では 4:2:2 の色差信号の予測を行う。実施形態 2 と同様に出力部 915 から輝度信号の予測画素値が、出力部 924 から各色差信号の予測誤差値が出力される。図 8 に戻り、実施形態 2 で説明した通り、画素再生部 809 で再生された予測誤差と算出された予測画素値から復号画像を再生する。

【0109】

図 18 は、実施形態 4 に係る画像復号装置における復号処理を示すフローチャートである。同図において、図 10 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。ステップ S1801 にて、分離部 802 がヘッダの符号化データを分離し、ヘッダ復号部 803 がヘッダの符号化データを復号する。その中で、補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_enable_flag` を復号する。ステップ S1002 からステップ S1007 にて、ブロックサイズの再生、符号化モードの復号、予測誤差の再生を行う。ステップ S1810 にて、イントラ予測部 806 は復号されたイントラ予測モード等でイントラ予測を行い、予測画素値を算出する。図 19 に復号処理におけるイントラ予測の詳細なフローチャートを示す。図 19 においては図 11 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。

【0110】

ステップ S1901 にて、線形補間可否判定部 1710 はステップ S1801 にて復号された復号対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可であればステップ S603 に進み、そうでなければステップ S1607 に進む。ステップ S1912 にて、線形補間可否判定部 1710 はステップ S1801 にて復号された復号対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可であればステップ S1106 に進み、そうでなければステップ S1107 に進む。

【0111】

図 18 に戻り、ステップ S1011 にて、画素再生部 809 はステップ S1008 で判定された符号化モードに従って生成された各信号の予測画素値と再生された各信号の予測誤差それぞれと加算して復号画像の各信号の画素値を再生する。

10

20

30

40

50

【0112】

以上の構成と動作により、画像復号において、輝度信号だけではなく色差信号の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズが軽減される。輝度信号の線形補間処理の可否と連動して色差信号の線形補間処理の可否を決定するため、判定の処理量を軽減することが可能になる。また、4:2:0の正方形のブロックだけではなく、4:2:2の長方形のブロックでも同様に疑似輪郭状のノイズを軽減することができる。

【0113】

<実施形態5>

以下、本発明の実施形態5である画像符号化装置について説明する。符号化装置の全体構成は図1のブロック図と同じである。本実施形態では画像データは輝度信号と色差信号が4:2:0の画像であるとして説明するが、これに限定されない。実施形態1とは主に線形補間可否決定部103、ヘッダ符号化部104、イントラ予測部105の構成、動作が異なる。

10

【0114】

線形補間可否決定部103は輝度補間可否情報と色差補間可否情報を決定する。但し、輝度補間可否情報が可である場合のみ色差補間可否情報の可否を選択できるものとする。輝度補間可否情報が否である場合には色差補間可否情報は必ず否となる。

【0115】

ヘッダ符号化部104は入力される画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と輝度補間可否情報と、色差補間可否情報を符号化する。これらを含むシーケンスパラメータセットの書式に従って符号化され、図20のようなビットストリームを生成する。輝度補間可否情報はstrong_intra_smoothing_enable_flagとして符号化される。色差補間可否情報は輝度補間可否情報が可となった場合のみ、strong_intra_smoothing_chroma_enable_flagとして符号化される。但し、strong_intra_smoothing_enable_flagが0であれば、strong_intra_smoothing_chroma_enable_flagの値も0とし、この情報は符号化しない。実施形態1と同様に、ヘッダの符号化データは統合部110に入力され、符号化に先立って、出力部111から出力される。

20

30

【0116】

続いて画像の符号化が行われる。ブロック分割部102は実施形態1と同様にブロック分割を行い、そのブロックの画素値とブロックサイズをイントラ予測部105に入力する。

【0117】

イントラ予測部105では、符号化済みの周囲の画素を参照してイントラ予測を行い、最適なイントラ予測モードとイントラ予測の結果である予測誤差を出力する。図21にイントラ予測部105の詳細なブロック図を示す。図21において、実施形態1の図3のイントラ予測部と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。

【0118】

色差線形補間可否判定部2118は図3の色差線形補間可否判定部318とは輝度線形補間可否判定部310から輝度線形補間処理フラグbiIntFlagを入力することが異なる。この他に、色差線形補間可否判定部2118は入力部304から色差補間可否情報を入力し、入力部301から輝度信号のブロックサイズnTを入力する。色差線形補間可否判定部2118はさらにメモリ307から参照される周辺の色差信号(Cb)の画素値を、メモリ308から参照される周辺の色差信号(Cr)の画素値を入力する。色差線形補間可否判定部2118は、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。色差線形補間可否判定部2118は、色差補間可否情報、輝度線形補間処理フラグbiIntFlag、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値、ブロックサイズnTから決定を行う。輝度線形補間処理フラグbiIntFlagが

40

50

1であり、色差補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の全てが真ならば色差信号(Cb、Cr)参照画素線形補間処理を行う。この時、色差線形補間処理フラグbiIntFlagCを1とする。色差補間可否情報が否であるか、輝度線形補間処理フラグbiIntFlagが0であるか、輝度信号のブロックサイズnTが32以外であるか、(5)式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号の線形補間処理を行わない。この時、色差線形補間処理フラグbiIntFlagCを0とする。このようにして決定された色差線形補間処理フラグbiIntFlagCはセレクタ323、セレクタ324に入力され、実施形態1と同様に入力先を選択する。

【0119】

図22は実施形態5に係る画像符号化装置における符号化処理のフローチャートである。同図において、実施形態1の図5と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップS2201にて、ステップS501で線形補間可否決定部103が輝度補間可否情報を可としていればステップS502に進み、そうでなければステップS2202に進む。ステップS502とステップS503にて、ヘッダ符号化部104は輝度補間可否情報と色差補間可否情報を符号化する。輝度補間可否情報はstrong_intra_smoothing_enable_flagとして、色差補間可否情報はstrong_intra_smoothing_chroma_enable_flagとして符号化される。ステップS2202にて、線形補間可否決定部103は色差補間可否情報を否に設定する。ステップS2203にて、ヘッダ符号化部104はstrong_intra_smoothing_enable_flagのみを符号化し、strong_intra_smoothing_chroma_enable_flagは符号化しない。また、ステップS2206にて、イントラ予測部105はイントラ予測処理を行う。図23はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、実施形態1の図6と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップS2301にて、色差線形補間可否判定部2118は入力された輝度線形補間処理フラグbiIntFlagを判定し、その値が1であれば、ステップS613に進み、そうでなければステップS617に進む。以降、実施形態1と同様に色差信号のイントラ予測を行い、色差信号の予測誤差を算出する。図22に戻り、以降は実施形態1と同様に符号化を行う。

【0120】

以上の構成と動作により、画像符号化において、輝度信号だけではなく色差信号の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズが軽減される。また、疑似輪郭状のノイズにおいてその画質において支配的な輝度信号の線形補間処理の可否に連動して色差信号の線形補間処理の可否を決定するため、画質に大きな差が生ぜずに判定の処理量を軽減することも可能になる。

【0121】

また、本実施形態では色差信号の線形補間可否判定を輝度線形補間可否判定部310が可の場合のみ行ったが、これに限定されず、図3と同じように構成にしても構わない。この場合、色差線形補間可否判定部2118は入力部304から入力される色差補間可否情報で動作が制御されるため、輝度信号で線形補間を行わなくても色差信号で行うような動作が可能になる。

【0122】

<実施形態6>

以下、本発明の実施形態6である画像復号装置について説明する。本実施形態では、実施形態5で生成された符号化データの復号を例にとって説明する。画像復号装置の全体構成は実施形態2の図8のブロック図と同じである。実施形態2とは主にヘッダ復号部803、イントラ予測部806の構成、動作が異なる。

【0123】

ヘッダ復号部803は輝度補間可否情報を表すstrong_intra_smoothing_enable_flagを復号する。その後、線形補間可否設定部804がそ

10

20

30

40

50

の値に従って輝度補間可否情報を再生する。もし、strong_intra_smoothing_enable_flag の値が 1 であれば、さらに色差補間可否情報である strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag を復号する。その後、線形補間可否設定部 804 がその値に従って色差補間可否情報として格納する。また、strong_intra_smoothing_enable_flag の値が 0 であれば、intra_smoothing_chroma_enable_flag の値に 0 を設定する。線形補間可否設定部 804 は色差補間可否情報を否とする。

【0124】

イントラ予測部 806 はイントラ予測を行う。図 24 にイントラ予測部 806 の詳細な 10 ブロック図を示す。同図においては、実施形態 2 の図 9 と同じ機能を果たすブロックにおいては同じ番号を付し、説明を省略する。

【0125】

色差線形補間可否判定部 2416 は図 9 の色差線形補間可否判定部 916 とは輝度線形補間可否判定部 910 から輝度線形補間処理フラグ biIntFlag を入力することが異なる。色差線形補間可否判定部 2416 は入力部 906 から色差補間可否情報を入力し、入力部 903 から輝度信号のブロックサイズ nT を入力する。また、メモリ 908 から参照される周辺の色差信号 (Cb) の画素値を、メモリ 909 から参照される周辺の色差信号 (Cr) の画素値を入力する。色差線形補間可否判定部 2416 は、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。色差線形補間可否判定部 2416 は、色差信号に関して色差補間可否情報、輝度線形補間処理フラグ biIntFlag、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値に基づいて決定する。輝度線形補間処理フラグ biIntFlag が 1 であり、色差補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズ nT が 32 であり、(5) 式の全てが真ならば色差信号 (Cb, Cr) 参照画素線形補間処理を行う。この時、色差線形補間処理フラグ biIntFlag C を 1 とする。色差補間可否情報が否であるか、輝度線形補間処理フラグ biIntFlag が 0 であるか、輝度信号のブロックサイズ nT が 32 以外であるか、(5) 式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号の線形補間処理を行わない。この時、色差線形補間処理フラグ biIntFlag C を 0 とする。このようにして決定された色差線形補間処理フラグ biIntFlag C はセレクタ 921、セレクタ 922 に入力され、実施形態 2 と同様に入力先を選択する。 20 30

【0126】

図 25 は実施形態 6 に係る画像復号装置における復号処理のフローチャートである。同図において、実施形態 4 の図 18 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップ S2501 において、ヘッダ復号部 803 はステップ S1801 で復号した輝度補間可否情報を判断し、輝度補間可否情報が可であればステップ S2502 に進み、そうでなければステップ S2503 に進む。ステップ S2502 にて、ヘッダ復号部 803 は strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag を復号し、色差補間可否情報を再生する。ステップ S2503 にて、線形補間可否設定部 804 は色差補間可否情報を否とする。 40

【0127】

また、ステップ S2510 にて、イントラ予測部 806 はイントラ予測処理を行う。図 26 はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、実施形態 2 の図 11 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップ S2601 にて、色差線形補間可否判定部 2118 は入力された輝度線形補間処理フラグ biIntFlag を判定し、その値が 1 であれば、ステップ S613 に進み、そうでなければステップ S617 に進む。以降、実施形態 1 と同様に色差信号のイントラ予測を行い、色差信号の予測誤差を算出する。図 25 に戻り、以降は実施形態 2 と同様に復号を行う。

【0128】

10

20

30

40

50

以上の構成と動作により、画像復号において、輝度信号だけではなく色差信号の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズが軽減される。また、疑似輪郭状のノイズにおいてその画質において支配的な輝度信号の線形補間処理の可否に連動して色差信号の線形補間処理の可否を決定する。このため、色差信号だけ線形補間処理を行い、輝度信号では線形補間処理を行わないような不整合が生じなくなり、復号画像でのより一層のノイズ低減可能になる。

【0129】

＜実施形態7＞

以下、本発明の実施形態7である画像符号化装置について説明する。符号化装置の全体構成は図1のブロック図と同じである。実施形態1とは主に線形補間可否決定部103、ヘッダ符号化部104、イントラ予測部105の構成、動作が異なる。

【0130】

本実施形態では色差補間可否情報を色差信号毎に設定する。すなわち、色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報に分離する。色差(Cb)補間可否情報をstrong_intra_smoothing_cb_enable_flagとする。色差(Cr)補間可否情報をstrong_intra_smoothing_cr_enable_flagとする。線形補間可否決定部103は輝度補間可否情報、色差(Cb)補間可否情報、色差(Cr)補間可否情報を決定する。但し、輝度補間可否情報が可である場合のみ色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報の可否を選択できるものとする。輝度補間可否情報が否である場合は色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報は必ず否となる。ヘッダ符号化部104は入力される画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と輝度補間可否情報と色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報を符号化する。これらを含むシーケンスパラメータセットの書式に従って符号化され、図27のようなビットストリームを生成する。輝度補間可否情報はstrong_intra_smoothing_enable_flagとして符号化される。色差(Cb)補間可否情報は輝度補間可否情報が可となった場合のみ、strong_intra_smoothing_cb_enable_flagとして符号化される。但し、strong_intra_smoothing_smoothing_enable_flagが0であれば、strong_intra_smoothing_smoothing_cb_enable_flagの値も0とし、この情報は符号化しない。同様に色差(Cr)補間可否情報は輝度補間可否情報が可となった場合のみ、strong_intra_smoothing_cr_enable_flagとして符号化される。但し、strong_intra_smoothing_smoothing_cr_enable_flagが0であれば、strong_intra_smoothing_smoothing_cr_enable_flagの値も0とし、この情報は符号化しない。実施形態1と同様に、ヘッダの符号化データは統合部110に入力され、符号化に先立って、出力部111から出力される。

【0131】

続いて画像の符号化が行われる。ブロック分割部102は実施形態1と同様にブロック分割を行い、そのブロックの画素値とブロックサイズをイントラ予測部105に入力する。

【0132】

イントラ予測部105では、符号化済みの周囲の画素を参照してイントラ予測を行い、最適なイントラ予測モードとイントラ予測の結果である予測誤差を出力する。図28にイントラ予測部105の詳細なブロック図を示す。図28において、実施形態1の図3のイントラ予測部と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。入力部2801は色差(Cb)補間可否情報を入力する。入力部2802は色差(Cr)補間可否情報を入力する。

【0133】

色差線形補間可否判定部2818は図3の色差線形補間可否判定部318とは色差補間可否情報の代わりに、色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報を入力する

10

20

30

30

40

50

ことが異なる。また、セレクタ323とセレクタ324に個別に出力が行われる点も異なる。色差線形補間可否判定部2818は入力部2801から色差(Cb)補間可否情報を入力し、入力部2802から色差(Cr)補間可否情報を入力し、入力部301から輝度信号のブロックサイズnTを入力する。色差線形補間可否判定部2818はさらにメモリ307から参照される周辺の色差信号(Cb)の画素値を、メモリ308から参照される周辺の色差信号(Cr)の画素値を入力する。色差線形補間可否判定部2818は、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。色差線形補間可否判定部2818は、色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値、輝度信号のブロックサイズnTに基づいて決定する。

10

【0134】

色差(Cb)補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の色差信号(Cb)に関する2つの式が共に真ならば色差信号(Cb)は参照画素線形補間処理を行う。この時、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを1とする。色差(Cb)補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズnTが32以外であるか、(5)式の色差信号(Cb)に関する2つの式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号(Cb)の線形補間処理を行わない。この時、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを0とする。色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbはセレクタ323に入力される。

【0135】

同様に、色差(Cr)補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の色差信号(Cr)に関する2つの式が共に真ならば色差信号(Cr)は参照画素線形補間処理を行う。この時、色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrCbを1とする。色差(Cr)補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズnTが32以外であるか、(5)式の色差信号(Cr)に関する2つの式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号(Cr)の線形補間処理を行わない。この時、色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrCbを0とする。色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrCbはセレクタ324に入力される。

20

【0136】

セレクタ323は色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbが1であれば、線形補間部319の線形補間処理後の色差信号(Cb)を出力する。また、0であればフィルタ部321のフィルタ処理後の色差信号(Cb)を出力する。これらの補正後の色差信号(Cb)の参照画素は色差信号予測モード決定部328に入力される。セレクタ324は色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrが1であれば、線形補間部320の線形補間処理後の色差信号(Cr)を出力する。また、0であればフィルタ部322のフィルタ処理後の色差信号(Cr)を出力する。これらの補正後の色差信号(Cr)の参照画素は色差信号予測モード決定部328に入力される。

30

【0137】

図29は実施形態7に係る画像符号化装置における符号化処理のフローチャートである。同図において、実施形態1の図5と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。

40

【0138】

ステップS2901において、ステップS501で線形補間可否決定部103において輝度補間可否情報が可であればステップS2904に進み、そうでなければステップS2902に進む。ステップS2902にて、線形補間可否決定部103が色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報を共に否に設定する。ステップS2903にて、strong_intra_smoothing_enable_flagのみを符号化する。strong_intra_smoothing_cb_enable_flagとstrong_intra_smoothing_cr_enable_flagは符号化しない。ステップS2904にて、線形補間可否決定部103は色差(Cb)補間可否

50

情報と色差 (Cr) 補間可否情報を設定する。ステップS2905にて、ヘッダ符号化部104はシーケンスヘッダを符号化する。この際、輝度補間可否情報strong_intra_smoothing_enable_flagが符号化される。続いて、色差(Cb)補間可否情報strong_intra_smoothing_cb_enable_flagが符号化される。さらに、色差(Cr)補間可否情報strong_intra_smoothing_cr_enable_flagが符号化される。

【0139】

また、ステップS2906にて、イントラ予測部105はイントラ予測処理を行う。図30はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、実施形態1の図6と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。

10

【0140】

ステップS3012にて、色差線形補間可否判定部2818はステップS2902またはステップS2904にて設定された色差(Cb)補間可否情報を判定する。色差(Cb)補間可否情報が可と設定されていればステップS3013に進み、そうでなければステップS3017に進む。ステップS3013にて、色差線形補間可否判定部2818は符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズnTが32であるか否かを判定し、32であればステップS3014に進み、そうでなければステップS3017に進む。ステップS3014にて、色差線形補間可否判定部2818は符号化対象ブロックの色差信号(Cb)の参照画素である周辺の色差信号(Cb)で(5)式の色差信号(Cb)に関する2式に従って色差(Cb)線形補間処理を行うか否かの判定を行う。(5)式の上2式が全て真であればステップS3015に進み、そうでなければステップS3017に進む。ステップS3015にて、色差線形補間可否判定部2818は色差(Cb)線形補間処理を行うものとして、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを1とする。ステップS3016にて、線形補間部319は符号化対象ブロックの色差信号(Cb)のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対して線形補間処理を行う。ステップS3017にて、色差線形補間可否判定部2818は色差(Cb)線形補間処理を行わないものとして、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを0とする。ステップS3018にて、フィルタ部321は符号化対象ブロックの色差信号(Cb)のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対してフィルタ処理を行う。

20

【0141】

30

ステップS3017にて、色差線形補間可否判定部2818はステップS2904にて設定された色差(Cr)補間可否情報を判定する。色差(Cr)補間可否情報が可と設定されていればステップS3018に進み、そうでなければステップS3022に進む。ステップS3018にて、色差線形補間可否判定部2818は符号化対象ブロックの輝度信号のブロックサイズnTが32であるか否かを判定し、32であればステップS3019に進み、そうでなければステップS3022に進む。ステップS3019にて、色差線形補間可否判定部2818は符号化対象ブロックの色差信号(Cr)の参照画素である周辺の色差信号(Cr)で(5)式の色差信号(Cr)に関する2式に従って色差(Cr)信号線形補間処理を行うか否かの判定を行う。(5)式の下2式が全て真であればステップS3020に進み、そうでなければステップS3022に進む。ステップS3020にて、色差線形補間可否判定部2818は色差(Cr)線形補間処理を行うものとして、色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrを1とする。ステップS3021にて、線形補間部320は符号化対象ブロックの色差信号(Cr)のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対して線形補間処理を行う。ステップS3022にて、色差線形補間可否判定部2818は色差(Cr)線形補間処理を行わないものとして、色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrを0とする。ステップS3023にて、フィルタ部322は符号化対象ブロックの色差信号(Cr)のイントラ予測を行うための周辺の画素値に対してフィルタ処理を行う。以下、実施形態1と同様に色差信号のイントラ予測モードを決定し、各色差信号の予測誤差を算出する。図29に戻り、以降は実施形態1と同様に符号化を行う。

40

50

【0142】

以上の構成と動作により、画像符号化において、輝度信号だけではなく色差信号に対して個別に参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、色差での疑似輪郭状のノイズがより軽減される。例えば、4:4:4に色差信号が拡張される時、H.264のように色差信号ではなく直接RGBの三原色がそれぞれCr、Y、Cbとして扱うことができる。この時、ノイズに対して支配的な色に対してのみノイズ除去を行うことが可能になる。この場合、全部の色に対して処理を行わなくて済むので、処理量を軽減することができる。

【0143】

なお、本実施形態において、図28に示したように色差線形補間可否判定部2812は色差信号(Cb)及び色差信号(Cr)の線形補間の可否の判定を1つにまとめて記述したが、これに限定されない。色差信号(Cb)用の線形補間可否判定部と色差信号(Cr)用の線形補間可否判定部を分けて構成しても構わない。

【0144】

<実施形態8>

以下、本発明の実施形態8である画像復号装置について説明する。本実施形態では、実施形態7で生成された符号化データの復号を例にとって説明する。画像復号装置の全体構成は実施形態2の図8のブロック図と同じである。実施形態2とは主にヘッダ復号部803、線形補間可否設定部804、イントラ予測部806の構成、動作が異なる。

【0145】

ヘッダ復号部803は輝度補間可否情報を表すstrong_intra_smoothing_flagを復号し、輝度補間可否情報を再生する。線形補間可否設定部804は輝度補間可否情報を保持する。もし、strong_intra_smoothing_flagの値が1、すなわち、輝度補間可否情報が可であれば、strong_intra_smoothing_flagを復号する。復号の結果である色差(Cb)補間可否情報は線形補間可否設定部804に保持される。同様にstrong_intra_smoothing_cr_enable_flagも復号する。復号の結果である色差(Cr)補間可否情報は線形補間可否設定部804に保持される。また、strong_intra_smoothing_cr_enable_flagの値が0であれば、intra_smoothing_cr_enable_flagの値に0を設定する。すなわち、色差(Cb)補間可否情報は否となる。同様にintra_smoothing_cr_enable_flagの値に0を設定する。すなわち、色差(Cr)補間可否情報は否となる。線形補間可否設定部804はこれらの情報保持している。

【0146】

イントラ予測部806はイントラ予測を行う。図31にイントラ予測部806の詳細なブロック図を示す。同図においては、実施形態2の図9と同じ機能を果たすブロックにおいては同じ番号を付し、説明を省略する。入力部3101は図8の線形補間可否設定部804から、色差(Cb)補間可否情報を入力する。入力部3102は図8の線形補間可否設定部804から、色差(Cr)補間可否情報を入力する。

【0147】

色差(Cb)線形補間可否判定部3103は色差信号(Cb)の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。入力部3101から色差(Cb)補間可否情報を入力し、入力部903から輝度信号のブロックサイズnTを入力する。また、メモリ908から参照される周辺の色差信号(Cb)の画素値を入力する。線形補間可否判定部3103は、符号化対象ブロックの色差信号(Cb)の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。線形補間可否判定部3103は、色差信号(Cb)に関して色差(Cb)補間可否情報、復号対象ブロックのブロックサイズ、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値に基づいて決定する。色差(Cb)補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の色差信号(Cb)に関する2式が真ならば色差信号(Cb)

10

20

30

40

50

参照画素線形補間処理を行う。この時、色差 (C b) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C b を 1 とする。色差 (C b) 補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズ n T が 3 2 以外であるか、(5) 式の色差信号 (C b) に関する 2 式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号 (C b) の線形補間処理を行わない。この時、色差 (C b) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C b を 0 とする。このようにして決定された色差 (C b) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C b はセレクタ 9 2 1 に入力され、実施形態 2 と同様に入力先を選択する。

【 0 1 4 8 】

同様に色差 (C r) 線形補間可否判定部 3 1 0 4 は色差信号 (C r) の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。入力部 3 1 0 2 から色差 (C r) 補間可否情報を入力し、入力部 9 0 3 から輝度信号のブロックサイズ n T を入力する。また、メモリ 9 0 9 から参照される周辺の色差信号 (C r) の画素値を入力する。線形補間可否判定部 3 1 0 4 は、符号化対象ブロックの色差信号 (C r) の参照画素線形補間処理を行うか否かを決定する。線形補間可否判定部 3 1 0 4 は、色差信号 (C r) に関する色差 (C r) 補間可否情報、復号対象ブロックのブロックサイズ、符号化対象ブロックの色差信号の参照画素の画素値に基づいて決定する。色差 (C r) 補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズ n T が 3 2 であり、(5) 式の色差信号 (C r) に関する 2 式が真ならば色差信号 (C r) 参照画素線形補間処理を行う。この時、色差 (C r) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C r を 1 とする。色差 (C r) 補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズ n T が 3 2 以外であるか、(5) 式の色差信号 (C r) に関する 2 式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号 (C r) の線形補間処理を行わない。この時、色差 (C r) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C r を 0 とする。このようにして決定された色差 (C r) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C r はセレクタ 9 2 2 に入力され、実施形態 2 と同様に入力先を選択する。以下、実施形態 8 と同様に復号処理、イントラ予測が行われ、復号画像を再生する。

【 0 1 4 9 】

図 3 2 は実施形態 8 に係る画像復号装置における復号処理のフローチャートである。同図において、実施形態 4 の図 1 8 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップ S 3 2 0 1 において、ステップ S 1 8 0 1 で復号した輝度補間可否情報が可であればステップ S 3 2 0 2 に進み、そうでなければステップ S 3 2 0 3 に進む。ステップ S 3 2 0 2 にて、ヘッダ復号部 8 0 3 は s t r o n g _ i n t r a _ s m o o t h i n g _ c b _ e n a b l e _ f l a g を復号する。その後、線形補間可否設定部 8 0 4 がその値に従って色差 (C b) 補間可否情報を設定する。さらに、ヘッダ復号部 8 0 3 は s t r o n g _ i n t r a _ s m o o t h i n g _ c r _ e n a b l e _ f l a g を復号する。その後、線形補間可否設定部 8 0 4 がその値に従って色差 (C r) 補間可否情報を設定する。ステップ S 3 2 0 3 にて、線形補間可否設定部 8 0 4 は色差 (C b) 補間可否情報と色差 (C r) 補間可否情報を共に否とする。

【 0 1 5 0 】

また、ステップ S 3 2 1 0 にて、イントラ予測部 8 0 6 はイントラ予測処理を行う。図 3 3 はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、実施形態 2 の図 1 1 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。

【 0 1 5 1 】

ステップ S 3 3 0 1 にて、色差 (C b) 線形補間可否判定部 3 1 0 3 は色差 (C b) 補間可否情報を判定する。色差 (C b) 補間可否情報が可であれば、ステップ S 3 3 0 2 に進み、否であればステップ S 3 3 0 3 に進む。ステップ S 3 3 0 2 にて、色差 (C b) 線形補間可否判定部 3 1 0 3 は輝度信号のブロックサイズ n T が 3 2 か否かを判定する。輝度信号のブロックサイズ n T が 3 2 であればステップ S 3 3 0 3 に進み、そうでなければステップ S 3 3 0 6 に進む。

【 0 1 5 2 】

10

20

30

40

50

ステップ S 3303 にて、参照画素の色差信号 (C b) が (5) 式の色差信号 (C b) に関する 2 つの式が共に真であればステップ S 3304 に進み、そうでなければステップ S 3306 に進む。ステップ S 3304 にて、色差 (C b) 線形補間処理フラグ $b_{i \text{Int} F1 \text{agC}b}$ を 1 とする。ステップ S 3305 にて、色差信号 (C b) の参照画素補正処理として、線形補間処理を行う。実際にはセレクタ 921 が線形補間部 917 の出力を選択する。ステップ S 3306 にて、色差 (C b) 線形補間処理フラグ $b_{i \text{Int} F1 \text{agC}b}$ を 0 とする。ステップ S 3307 にて、色差信号 (C b) の参照画素補正処理として、フィルタ処理を行う。実際にはセレクタ 921 がフィルタ部 919 の出力を選択する。ステップ S 3308 にて、色差信号予測部 923 はステップ S 1111 で決定した復号された interPredModeC に従って得られた $\text{filterFlagC}[\text{interPredModeC}]$ が 1 か否かを判定する。ステップ S 3309 にて、色差信号予測部 923 は補正処理をされた色差信号 (C b) の参照画素値を用いずにイントラ予測を行い、予測画素値を生成する。ステップ S 3310 にて、色差信号予測部 923 は補正処理をされた色差信号 (C b) の参照画素値を用いてイントラ予測を行い、色差信号 (C b) の予測画素値を生成する。

【0153】

ステップ S 3311 にて、色差 (C r) 線形補間可否判定部 3104 は色差 (C r) 補間可否情報を判定する。色差 (C r) 補間可否情報が可であれば、ステップ S 3312 に進み、否であればステップ S 3313 に進む。

ステップ S 3312 にて、色差 (C r) 線形補間可否判定部 3104 は輝度信号のブロックサイズ nT が 32 か否かを判定する。ブロックサイズ nT が 32 であればステップ S 3313 に進み、そうでなければステップ S 3316 に進む。

【0154】

ステップ S 3313 にて、参照画素の色差信号 (C r) が (5) 式の色差信号 (C r) に関する 2 つの式が共に真であればステップ S 3314 に進み、そうでなければステップ S 3316 に進む。ステップ S 3314 にて、色差 (C r) 線形補間処理フラグ $b_{i \text{Int} F1 \text{agCr}}$ を 1 とする。ステップ S 3315 にて、色差信号 (C r) の参照画素補正処理として、線形補間処理を行う。実際にはセレクタ 922 が線形補間部 918 の出力を選択する。ステップ S 3316 にて、色差 (C r) 線形補間処理フラグ $b_{i \text{Int} F1 \text{agCr}}$ を 0 とする。ステップ S 3317 にて、色差信号 (C r) の参照画素補正処理として、フィルタ処理を行う。実際にはセレクタ 922 がフィルタ部 920 の出力を選択する。ステップ S 3318 にて、色差信号予測部 923 はステップ S 1111 で決定した復号された interPredModeC に従って得られた $\text{filterFlagC}[\text{interPredModeC}]$ が 1 か否かを判定する。ステップ S 3319 にて、色差信号予測部 923 は補正処理をされた色差信号 (C r) の参照画素値を用いずにイントラ予測を行い、色差信号 (C r) の予測画素値を生成する。ステップ S 3320 にて、色差信号予測部 923 は補正処理をされた色差信号 (C r) の参照画素値を用いてイントラ予測を行い、色差信号 (C r) の予測画素値を生成する。

【0155】

以降、実施形態 2 と同様に色差信号のイントラ予測を行い、各色差信号の予測誤差を算出する。図 32 に戻り、以降は実施形態 2 と同様に復号を行う。

【0156】

以上の構成と動作により、画像復号において、輝度信号だけではなく色差信号の参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、各色差信号での疑似輪郭状のノイズが軽減される。また、疑似輪郭状のノイズにおいてその画質において支配的な輝度信号の線形補間処理の可否に連動して色差信号の線形補間処理の可否を決定するため、輝度信号だけ線形補間処理を行う。これにより色差信号では線形補間処理を行わないような不整合が生じなくなり、復号画像でのより一層のノイズ低減可能になる。例えば、4 : 4 : 4 に色差信号が拡張される時、H.264 のように色差信号ではなく直接 RGB の三原色がそれぞれ Cr、Y、Cb として扱うことができる。この時、ノイズに対して支配的な色に対し

10

20

30

40

50

てのみノイズ除去を行うことが可能になる。

【0157】

<実施形態9>

以下、本発明の実施形態9である画像符号化装置について説明する。符号化装置の全体構成は図1のブロック図と同じである。本実施形態では画像データは輝度信号と色差信号が4:4:4の画像であるとして説明するが、これに限定されない。実施形態1とは主に線形補間可否決定部103、ヘッダ符号化部104、イントラ予測部105の構成、動作が異なる。本実施形態では実施形態7と同様に色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報を設ける。また、これを表す符号として、strong_intra_smoothing_c b_enable_flagとstrong_intra_smoothing_c r_enable_flagを用いる。線形補間可否決定部103は実施形態7と同様に輝度補間可否情報、色差(Cb)補間可否情報、色差(Cr)補間可否情報を決定する。但し、輝度補間可否情報、色差(Cb)補間可否情報、色差(Cr)補間可否情報はそれぞれ個別に選択できるものとする。ヘッダ符号化部104は入力される画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と輝度補間可否情報と色差(Cb)補間可否情報と色差(Cr)補間可否情報を符号化する。これらを含むシーケンスパラメータセットの書式に従って符号化され、図34のようなビットストリームを生成する。輝度補間可否情報はstrong_intra_smoothing_enable_flagとして符号化される。続いて、色差(Cb)補間可否情報はstrong_intra_smoothing_c b_enable_flagとして符号化される。さらに、色差(Cr)補間可否情報はstrong_intra_smoothing_c r_enable_flagとして符号化される。実施形態1と同様に、ヘッダの符号化データは統合部110に入力され、符号化に先立って、出力部111から出力される。

【0158】

続いて画像の符号化が行われる。ブロック分割部102は実施形態1と同様にブロック分割を行い、そのブロックの画素値とブロックサイズをイントラ予測部105に入力する。イントラ予測部105では、符号化済みの周囲の画素を参照してイントラ予測を行い、最適なイントラ予測モードとイントラ予測の結果である予測誤差を出力する。図35にイントラ予測部105の詳細なブロック図を示す。図35において、実施形態7の図28のイントラ予測部と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。

【0159】

色差(Cb)線形補間可否判定部3501は色差(Cb)補間可否情報を入力し、メモリ307から色差信号(Cb)の参照画素を入力する。これらの情報とブロックサイズから色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを決定する。色差(Cb)線形補間可否判定部3501は色差(Cb)補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の色差信号(Cb)に関する2つの式が共に真ならば色差信号(Cb)は参照画素線形補間処理を行うこととする。この時、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを1とする。色差補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズnTが32以外であるか、(5)式の色差信号(Cb)に関する2つの式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号(Cb)の線形補間処理を行わないこととする。この時、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを0とする。色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbはセレクタ323に入力される。

【0160】

また、色差(Cr)線形補間可否判定部3502は色差(Cr)補間可否情報を入力し、メモリ308から色差信号(Cr)の参照画素を入力する。これらの情報とブロックサイズから色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrを決定する。色差(Cr)線形補間可否判定部3502は色差(Cr)補間可否情報が可であり、輝度信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の色差信号(Cr)に関する2つの式が共に真

ならば色差信号 (C r) は参照画素線形補間処理を行うこととする。この時、色差 (C r) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C r を 1 とする。色差補間可否情報が否であるか、輝度信号のブロックサイズ n T が 32 以外であるか、(5) 式の色差信号 (C r) に関する 2 つの式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号 (C r) の線形補間処理を行わないこととする。この時、色差 (C r) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C r を 0 とする。色差 (C r) 線形補間処理フラグ b i I n t F l a g C r はセレクタ 324 に入力される。セレクタ 323 及びセレクタ 324 は実施形態 7 と同様に動作する。セレクタ 323 の出力は色差信号 (C b) 予測モード決定部 3503 に入力され、セレクタ 324 の出力は色差信号 (C r) 予測モード決定部 3504 に入力される。

【0161】

10

色差信号 (C b) 予測モード決定部 3503 は実施形態 7 の色差信号予測モード決定部 328 とは色差信号 (C b) についてのみイントラ予測モードの決定、予測誤差の算出を行うことが異なる。予測モード決定部 3503 にはセレクタ 323 から補正処理がされた色差信号 (C b) の参照画素値が、メモリ 307 からは補正処理を行っていない色差信号 (C b) の参照画素値が入力される。また、色差参照画素生成方法選択部 317 からはイントラ予測モード毎に色差信号の参照画素補正処理を行うか否かを表す f i l t e r F l a g C [0 . . 34] が入力される。さらに、メモリ 326 から符号化対象ブロックの色差信号 (C b) の画素値が入力される。予測モード決定部 3503 は、予測モード毎に予測誤差を算出する。予測誤差の算出にあたっては色差信号 (C b) 参照画素として参照画素補正処理を行った参照画素値かそのままの画素値を用いるかを f i l t e r F l a g C [0 . . 34] に従って選択する。選択された色差信号 (C b) の参照画素値を用いて、当該のイントラ予測モードに従って、参照画素値を用いて色差信号 (C b) の予測画素値を算出する。算出された色差信号 (C b) の予測画素値を比較し、最も小さい予測誤差を実現するイントラ予測モードを符号化対象ブロックの色差信号 (C b) のイントラ予測モードとする。この色差信号 (C b) のイントラ予測モードは出力部 3505 を介して図 1 の予測決定部 107 に出力される。この時の最小となった色差信号 (C b) の予測誤差は出力部 3506 を介して図 1 の予測決定部 107 に出力される。

20

【0162】

色差信号 (C r) 予測モード決定部 3504 は実施形態 7 の色差信号予測モード決定部 328 とは色差信号 (C r) についてのみイントラ予測モードの決定、予測誤差の算出を行うことが異なる。予測モード決定部 3504 にはセレクタ 324 から補正処理がされた色差信号 (C r) の参照画素値が、メモリ 308 からは補正処理を行っていない色差信号 (C r) の参照画素値が入力される。また、色差参照画素生成方法選択部 317 からはイントラ予測モード毎に色差信号の参照画素補正処理を行うか否かを表す f i l t e r F l a g C [0 . . 34] が入力される。さらに、メモリ 327 から符号化対象ブロックの色差信号 (C r) の画素値が入力される。予測モード決定部 3504 は、イントラ予測モード毎に予測誤差を算出する。予測誤差の算出にあたっては色差信号 (C r) 参照画素として参照画素補正処理を行った参照画素値かそのままの画素値を用いるかを f i l t e r F l a g C [0 . . 34] に従って選択する。選択された色差信号 (C r) の参照画素値を用いて、当該のイントラ予測モードに従って、参照画素値を用いて色差信号 (C r) の予測画素値を算出する。算出された色差信号 (C r) の予測画素値を比較し、最も小さい予測誤差を実現するイントラ予測モードを符号化対象ブロックの色差信号 (C r) のイントラ予測モードとする。この色差信号 (C r) のイントラ予測モードは出力部 3507 を介して図 1 の予測決定部 107 に出力される。この時の最小となった色差信号 (C r) の予測誤差は出力部 3508 を介して図 1 の予測決定部 107 に出力される。予測決定部 107 で符号化モードがイントラ符号化モードとなった場合、図 1 のエントロピー符号化部 109 は実施形態 1 と異なり、色差イントラ予測モードの代わりに、色差信号 (C b) のイントラ予測モードと色差信号 (C r) のイントラ予測モードを符号化する。

40

【0163】

図 36 は実施形態 9 に係る画像符号化装置における符号化処理のフロー チャートである

50

。同図において、実施形態 7 の図 29 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップ S3601 にて、線形補間可否決定部 103 は色差信号 (Cb) の参照画素線形補間処理の可否を決定する。ステップ S3602 にて、線形補間可否決定部 103 は色差信号 (Cr) の参照画素線形補間処理の可否を決定する。ステップ S3603 にて、ヘッダ符号化部 104 は `strong_intra_smoothing_enable_flag` を符号化する。続けて `strong_intra_smoothing_cb_enable_flag` と `strong_intra_smoothing_cr_enable_flag` を符号化する。

【0164】

また、ステップ S2906 にて、イントラ予測部 105 はイントラ予測処理を行う。本実施形態のイントラ予測の動作は実施形態 7 と同じであるので説明を省略する。以降は実施形態 1 と同様に符号化を行う。

【0165】

以上の構成と動作により、画像符号化において、輝度信号と各色差信号に対して個別に参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、各信号で疑似輪郭状のノイズの影響が大きい信号で効果的にノイズが低減される。

【0166】

なお、本実施形態において色差信号のイントラ予測モードを色差信号 (Cb) と色差信号 (Cr) とに分けて符号化したが、これに限定されず、例えば図 28 のように色差信号のイントラ予測モードを共通のものを使うことも可能である。

【0167】

<実施形態 10 >

以下、本発明の実施形態 10 である画像復号装置について説明する。本実施形態では、実施形態 9 で生成された符号化データの復号を例にとって説明する。画像復号装置の全体構成は実施形態 2 の図 8 のブロック図と同じである。実施形態 2 とは主にヘッダ復号部 803、線形補間可否設定部 804、エントロピー復号部 805、イントラ予測部 806 の構成、動作が異なる。

【0168】

ヘッダ復号部 803 は輝度補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_enable_flag` を復号し、輝度補間可否情報を再生する。線形補間可否設定部 804 は輝度補間可否情報を保持する。続けて、ヘッダ復号部 803 は色差 (Cb) 補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_cb_enable_flag` を復号し、色差 (Cb) 補間可否情報を再生する。線形補間可否設定部 804 は色差 (Cb) 補間可否情報を保持する。さらに、ヘッダ復号部 803 は色差 (Cr) 補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_cr_enable_flag` を復号し、色差 (Cr) 補間可否情報を再生する。線形補間可否設定部 804 は色差 (Cr) 補間可否情報を保持する。

【0169】

エントロピー復号部 805 は復号対象ブロックの符号化モードがイントラ符号化モードであれば、色差信号 (Cb) のイントラ予測モードと色差信号 (Cr) のイントラ予測モードを復号し、再生する。

【0170】

イントラ予測部 806 はイントラ予測を行う。図 37 にイントラ予測部 806 の詳細なブロック図を示す。同図においては、実施形態 8 の図 31 と同じ機能を果たすブロックにおいては同じ番号を付し、説明を省略する。入力部 3701 はエントロピー復号部 805 から再生された色差信号 (Cb) のイントラ予測モードを入力する。入力部 3702 はエントロピー復号部 805 から再生された色差信号 (Cr) のイントラ予測モードを入力する。

【0171】

色差信号 (Cb) 予測部 3703 は入力部 903 からブロックサイズ nT を入力し、入

10

20

40

50

力部 3701 から色差信号 (Cb) のイントラ予測モード `intraPredModeCb` を入力する。さらに、セレクタ 921 から色差信号 (Cb) の参照画素補正処理を行った参照画素を入力し、メモリ 908 から復号対象ブロックの周辺の復号済みの色差信号 (Cb) の参照画素値を入力する。色差信号 (Cb) 予測部 3703 は入力された `intraPredModeCb` から `minDistVerHor` を算出し、ブロックサイズ `nT` と表 2 から得られる `intraHorVerDistThresholdC[nT]` と比較する。`minDistVerHor` が `intraHorVerDistThresholdC[nT]` より大きければ色差信号の参照画素補正処理を行うこととする。色差信号 (Cb) に関してはセレクタ 921 からの出力を参照画素値として入力された `intraPredModeCb` に従ってイントラ予測を行う。`minDistVerHor` が小さければメモリ 908 から読み出された参照画素値を用いて `intraPredModeCb` に従ってイントラ予測を行う。イントラ予測によって得られた色度信号 (Cb) の予測画素値は出力部 3705 から図 8 の画素再生部 809 に出力される。
10

【0172】

同様に、色差信号 (Cr) 予測部 3704 は入力部 903 からブロックサイズ `nT` を入力し、入力部 3702 から色差信号 (Cr) のイントラ予測モード `intraPredModeCr` を入力する。さらに、セレクタ 922 から色差信号 (Cr) の参照画素補正処理を行った参照画素を入力し、メモリ 909 から復号対象ブロックの周辺の復号済みの色差信号 (Cr) の参照画素値を入力する。色差信号 (Cr) 予測部 3704 は入力された `intraPredModeCr` から `minDistVerHor` を算出し、ブロックサイズ `nT` と表 2 から得られる `intraHorVerDistThresholdC[nT]` と比較する。`minDistVerHor` が `intraHorVerDistThresholdC[nT]` より大きければ色差信号の参照画素補正処理を行うこととする。色差信号 (Cr) に関してはセレクタ 922 からの出力を参照画素値として入力された `intraPredModeCr` に従ってイントラ予測を行う。`minDistVerHor` が小さければメモリ 909 から読み出された参照画素値を用いて `intraPredModeCr` に従ってイントラ予測を行う。イントラ予測によって得られた色度信号 (Cr) の予測画素値は出力部 3706 から図 8 の画素再生部 809 に出力される。以下、実施形態 8 と同様に復号処理が行われ、復号画像を再生する。
20

【0173】

図 38 は実施形態 10 に係る画像復号装置における復号処理のフローチャートである。同図において、実施形態 4 の図 18 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップ S3802 にて、ヘッダ復号部 803 は `strong_intra_smoothing_enable_flag` を復号する。続けて色差 (Cb) 補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_cb_enable_flag` を復号する。さらに、色差 (Cr) 補間可否情報を表す `strong_intra_smoothing_cr_enable_flag` を復号する。
30

【0174】

また、ステップ S3810 にて、イントラ予測部 806 はイントラ予測処理を行う。図 39 はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、実施形態 8 の図 33 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付して説明を省略する。ステップ S3901 にて、予測部 3703 は `interPredModeCb` とブロックサイズ `nT` から表 2 を用いて、`filterFlagCb[interPredModeCb]` を算出する。ステップ S3902 にて、予測部 3704 は `interPredModeCr` と輝度信号のブロックサイズ `nT` から表 2 を用いて、`filterFlagCr[interPredModeCr]` を算出する。
40

【0175】

ステップ S3903 にて、ステップ S3901 で得られた `filterFlagCb[interPredModeCb]` が 1 であればステップ S3904 に進み、そうでなければステップ S3905 に進む。ステップ S3904 にて、予測部 3703 は色差信号 (Cb) 50

C_b) の参照画素補正処理を行った参照画素を用いて、色差信号 (C_b) のイントラ予測モード $interPredModeCb$ に従ってイントラ予測を行う。ステップ S 3905 にて、予測部 3703 は色差信号 (C_b) の参照画素補正処理を行わない参照画素値を用いて、色差信号 (C_b) のイントラ予測モード $interPredModeCb$ に従ってイントラ予測を行う。

【0176】

ステップ S 3906 にて、ステップ S 3902 で得られた $filterFlagCr[interPredModeCr]$ が 1 であればステップ S 3907 に進み、そうでなければステップ S 3908 に進む。ステップ S 3907 にて、予測部 3704 は色差信号 (C_r) の参照画素補正処理を行った参照画素を用いて、色差信号 (C_r) のイントラ予測モード $interPredModeCr$ に従ってイントラ予測を行う。ステップ S 3908 にて、予測部 3704 は色差信号 (C_r) の参照画素補正処理を行わない参照画素値を用いて、色差信号 (C_r) のイントラ予測モード $interPredModeCr$ に従ってイントラ予測を行う。図 38 に戻り、以降は実施形態 8 と同様に復号を行う。

10

【0177】

以上の構成と動作により、画像符号化において、輝度信号と各色差信号に対して個別に参照画素に対して線形補間処理を行うことが可能になり、各信号での疑似輪郭状のノイズの影響が大きい信号で効果的にノイズが低減される。

【0178】

<実施形態 11 >

20

以下、本発明の実施形態 11 である画像符号化装置について説明する。符号化装置の全体構成は図 1 のブロック図と同じである。本実施形態では画像データは輝度信号と色差信号が 4 : 4 : 4 の画像であるとして説明するが、これに限定されない。実施形態 1 とは主に線形補間可否決定部 103、ヘッダ符号化部 104、イントラ予測部 105 の構成、動作が異なる。本実施形態では実施形態 3 と同様に輝度信号と色差信号の両方に対して参照画素線形補間処理を同時に可能にするか否かを表す情報を補間可否情報とする。また、これを表す符号は実施形態 3 と同様に `strong_intra_smoothing_enable_flag` である。線形補間可否決定部 103 は実施形態 3 と同様に補間可否情報を決定する。ヘッダ符号化部 104 は入力される画像の種類、大きさなどの属性、符号化プロファイル等と補間可否情報を符号化する。これらを含むシーケンスパラメータセットの書式に従って符号化され、図 12 のようなビットストリームを生成する。補間可否情報は `strong_intra_smoothing_enable_flag` として符号化される。実施形態 1 と同様に、ヘッダの符号化データは統合部 110 に入力され、符号化に先立って、出力部 111 から出力される。

30

【0179】

続いて画像の符号化が行われる。ブロック分割部 102 は実施形態 1 と同様にブロック分割を行い、そのブロックの画素値とブロックサイズをイントラ予測部 105 に入力する。

イントラ予測部 105 では、符号化済みの周囲の画素を参照してイントラ予測を行い、最適なイントラ予測モードとイントラ予測の結果である予測誤差を出力する。図 40 にイントラ予測部 105 の詳細なブロック図を示す。図 40 において、実施形態 9 の図 35 のイントラ予測部と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。

40

【0180】

色差 (C_b) 線形補間可否判定部 4101 は入力部 1302 から入力された補間可否情報を入力し、メモリ 307 から色差信号 (C_b) の参照画素を入力する。これらの情報とブロックサイズから色差 (C_b) 線形補間処理フラグ $b_iIntFlagCb$ を決定する。色差 (C_b) 線形補間可否判定部 4101 は補間可否情報が可であり、色差信号のブロックサイズ nT が 32 であり、(5) 式の色差信号 (C_b) に関する 2 つの式が共に真ならば色差信号 (C_b) は参照画素線形補間処理を行う。この時、色差 (C_b) 線形補間処理フラグ $b_iIntFlagCb$ を 1 とする。補間可否情報が否であるか、色差 (C_b)

50

信号のブロックサイズnTが32以外であるか、(5)式の色差信号(Cb)に関する2つの式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号(Cb)の線形補間処理を行わない。この時、色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbを0とする。色差(Cb)線形補間処理フラグbiIntFlagCbはセレクタ323に入力される。

【0181】

色差(Cr)線形補間可否判定部4102は入力部1302から入力された補間可否情報を入力し、メモリ308から色差信号(Cr)の参照画素を入力する。これらの情報とブロックサイズから色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrを決定する。色差(Cr)線形補間可否判定部4102は補間可否情報が可であり、色差信号のブロックサイズnTが32であり、(5)式の色差信号(Cr)に関する2つの式が共に真ならば色差信号(Cr)は参照画素線形補間処理を行う。この時、色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrを1とする。補間可否情報が否であるか、色差(Cr)信号のブロックサイズnTが32以外であるか、(5)式の色差信号(Cr)に関する2つの式の少なくともいずれかが偽であれば、色差信号(Cr)の線形補間処理を行わない。この時、色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrを0とする。色差(Cr)線形補間処理フラグbiIntFlagCrはセレクタ324に入力される。

【0182】

セレクタ323及びセレクタ324は実施形態9と同様に動作する。セレクタ323の出力は色差信号(Cb)予測モード決定部3503に入力され、セレクタ324の出力は色差信号(Cr)予測モード決定部3504に入力される。

【0183】

色差(Cb)参照画像生成方法選択部4103は入力された色差(Cb)信号のブロックサイズnTに基づいて、イントラ予測モード毎に参照画素補正処理を行うか否かを判定する。色差(Cr)参照画像生成方法選択部4104は入力された色差(Cr)信号のブロックサイズnTに基づいて、イントラ予測モード毎に参照画素補正処理を行うか否かを判定する。ブロックサイズnTとイントラ予測の方向の関係については非特許文献2の8.4.4.2.3章に記載されている方法を用いることができる。判定結果は色差信号(Cb)同様に、色差(Cr)参照画像生成方法選択部4104は入力された色差(Cr)信号のブロックサイズnTに基づいて、イントラ予測モード毎に参照画素補正処理を行うか否かを判定する。

【0184】

色差信号(Cb)予測モード決定部3503は実施形態9と同様に色差信号(Cb)についてのみイントラ予測モードの決定、予測誤差の算出を行う。また、色差信号(Cr)予測モード決定部3504は実施形態9と同様に色差信号(Cr)についてのみイントラ予測モードの決定、予測誤差の算出を行う。

【0185】

実施形態11に係る画像符号化装置における符号化処理のフローチャートは実施形態3の図15と同じである。ステップS1506のイントラ予測の処理の内容が異なる。図41はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、実施形態9の図30と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。

【0186】

ステップS4101にて、輝度線形補間可否判定部310はステップS1501にて設定された符号化対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されいればステップS603に進み、そうでなければステップS607に進む。ステップS4102にて、色差(Cb)線形補間可否判定部4101はステップS1501にて設定された符号化対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されればステップS3013に進み、そうでなければステップS3017に進む。ステップS4103にて、色差(Cr)線形補間可否判定部4102はステップS1501にて設定された符号化対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されればステップS3018に進み、そうでなければステップS3022に進む。

10

20

30

40

50

【0187】

以上の構成と動作により、画像符号化において、線形補間の可否については輝度信号と各色差信号で統一して行うことができる。これにより、復号側での線形補間の機能の有無に応じて符号を切り替えることが可能になる。さらに線形補間を行つか否かの判定については輝度信号と各色差信号に対して個別に実施する。これにより、信号毎に参照画素に対して適宜線形補間処理を行うことが可能になる。すなわち、各信号で疑似輪郭状のノイズの影響が大きい信号に対して適応的にノイズが低減できる符号データを生成できる。

【0188】

なお、本実施形態において色差信号のイントラ予測モードを色差信号（C b）と色差信号（C r）とに分けて符号化したが、これに限定されず、例えば図28の色差信号予測モード決定部328のように色差信号のイントラ予測モードを共通にすることも可能である。

10

【0189】

なお、本実施形態では補間可否情報をシーケンスパラメータセットに含めて符号化したが、これに限定されず、ピクチャパラメータセットやスライスヘッダ等のヘッダの符号化データに含めても良い。

【0190】

なお、本実施形態では4:4:4を例にとって説明したので、輝度信号と色差信号が同じブロックサイズである。この時、輝度参照画素生成方法選択部309の出力を色差（C b）参照画像生成方法選択部4103の出力の代わりに色差信号（C b）予測モード決定部3503に入力しても構わない。同様に、色差（C r）参照画像生成方法選択部4104の出力の代わりに色差信号（C r）予測モード決定部3504に入力しても構わない。

20

【0191】

なお、図41においてステップS3901及びステップS3902の処理をステップS3301の前に行ったが、これに限定されない。ステップS3901の処理は例えば、ステップS3303の前に行っていれば良く、ステップS3302の後で行っても構わない。同様に、ステップS3902の処理は例えば、ステップS3313の前に行っていれば良く、ステップS3312の後で行っても構わない。

【0192】

なお、本実施形態では画像信号は4:4:4として説明を行ったが、これに限定されない。例えば4:2:0であったり、または4:2:2であったりしても構わない。また、分割されるブロックの最大サイズを64×64画素、線形補間処理を行うブロックサイズを32×32画素として説明したが、これに限定されない。また、正方形のブロックにも限定されず、長方形のブロックであっても構わない。

30

【0193】

また、輝度線形補間処理フラグb_i IntFlag、及び各色差線形補間処理フラグb_i IntFlag Cb、b_i IntFlag Crは可否を表す1ビットの信号としたが、これに限定されない。多ビットの信号とし複数の線形補間部を切り替える信号としたり、補間を行わないことを表す信号としたりしてももちろん構わない。

【0194】

<実施形態12>

40

以下、本発明の実施形態12である画像復号装置について説明する。本実施形態では、実施形態11で生成された符号化データの復号を例にとって説明する。本実施形態では画像データは輝度信号と色差信号が4:4:4の画像であるとして説明するが、これに限定されない。画像復号装置の全体構成は実施形態2の図8のブロック図と同じである。実施形態2とは主にヘッダ復号部803、線形補間可否設定部804、エントロピー復号部805、イントラ予測部806の構成、動作が異なる。

【0195】

ヘッダ復号部803は補間可否情報を表すstrong_intra_smooth_ining_enable_flagを復号し、補間可否情報を再生する。線形補間可否設定部804は補間可否情報を保持する。

50

【0196】

エントロピー復号部805は復号対象ブロックの符号化モードがイントラ符号化モードであれば、輝度信号、色差信号(Cb)、色差信号(Cr)の各イントラ予測モードを復号し、再生する。

【0197】

イントラ予測部806はイントラ予測を行う。図42にイントラ予測部806の詳細なブロック図を示す。同図においては、実施形態10の図37と同じ機能を果たすブロックにおいては同じ番号を付し、説明を省略する。入力部4302は実施形態4の図17の入力部1702と同様に図8の線形補間可否設定部804から補間可否情報を入力する。入力された補間可否情報は輝度線形補間可否判定部910、色差(Cb)線形補間可否判定部4303、色差(Cr)線形補間可否判定部4304に入力される。

10

【0198】

色差(Cb)線形補間可否判定部4303は入力部4302から入力された補間可否情報と入力部903から入力されたブロックサイズ、及び、メモリ908から入力された復号対象ブロックの周囲の色差(Cb)信号の参照画素値を入力する。これらの値を用いて、実施形態11の色差(Cb)線形補間可否判定部4101と同様に色差線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCb}}$ を算出する。すなわち、色差補間可否情報が可であり、輝度信号、色差信号のブロックサイズ nT が32であり、(5)式の色差信号(Cb)に関する2つの式が共に真ならば色差信号(Cb)に色差(Cb)線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCb}}$ を1とする。したがって、色差(Cb)信号で参照画素線形補間処理を行う。それ以外の条件では $b_{i\text{IntF1agCb}}$ を0とし、色差(Cb)信号で参照画素線形補間処理を行わない。

20

【0199】

色差(Cr)線形補間可否判定部4304も同様に、入力部4302から入力された補間可否情報と入力部903から入力されたブロックサイズ、及び、メモリ909から入力された復号対象ブロックの周囲の色差(Cr)信号の参照画素値を入力する。これらを用いて、色差(Cr)線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCr}}$ の値を算出する。

【0200】

セレクタ913は図40に記載したセレクタ313と同様に輝度線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1ag}}$ によって入力先を選択する。すなわち、輝度線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1ag}}$ が1であれば入力先に線形補間部311の出力を選択し、0であれば入力先にフィルタ部312を選択する。セレクタ921は図37に記載したセレクタ921と同様に色差(Cb)線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCb}}$ によって入力先を選択する。すなわち、色差(Cb)線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCb}}$ が1であれば入力先に線形補間部319の出力を選択し、0であれば入力先にフィルタ部321を選択する。セレクタ922は図37に記載したセレクタ922と同様に色差(Cr)線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCr}}$ によって入力先を選択する。すなわち、色差(Cr)線形補間処理フラグ $b_{i\text{IntF1agCr}}$ が1であれば入力先に線形補間部320の出力を選択し、0であれば入力先にフィルタ部322を選択する。

30

【0201】

輝度信号予測部914は入力部901から入力された輝度信号のイントラ予測モード $i\text{ntraP redMode}$ とセレクタ913の出力とメモリ907の出力を用いて、予測画素値を生成する。出力部915は生成された輝度信号の予測画素値を図8の画素再生部809に出力する。色差信号(Cb)予測部3703は入力部903からブロックサイズ nT を入力し、入力部3701から色差信号(Cb)のイントラ予測モード $i\text{ntraP redModeCb}$ を入力する。さらに、セレクタ921から色差信号(Cb)の参照画素補正処理を行った参照画素を入力し、メモリ908から復号対象ブロックの周辺の復号済みの色差信号(Cb)の参照画素値を入力する。イントラ予測モード $i\text{ntraP redModeCb}$ にしたがって、イントラ予測をおこない、色度信号(Cb)の予測画素値は出力部3705から図8の画素再生部809に出力される。色差信号(Cr)予測部3

40

50

704 は入力部 903 からブロックサイズ nT を入力し、入力部 3702 から色差信号 (Cr) のイントラ予測モード `intраШredModeCr` を入力する。さらに、セレクタ 922 から色差信号 (Cr) の参照画素補正処理を行った参照画素を入力し、メモリ 909 から復号対象ブロックの周辺の復号済みの色差信号 (Cr) の参照画素値を入力する。イントラ予測モード `intраШredModeCr` にしたがって、イントラ予測をおこない、色度信号 (Cr) の予測画素値は出力部 3706 から図 8 の画素再生部 809 に出力される。

【0202】

実施形態 12 に係る画像復号装置における復号処理のフローチャートは実施形態 4 の図 18 と同じである。ステップ S1810 のイントラと予測の処理の内容が異なる。図 43 はイントラ予測処理の詳細な動作を表すフローチャートである。同図において、図 39 と同じ機能を果たすブロックについては同じ番号を付し、説明を省略する。ステップ S4301 にて、輝度線形補間可否判定部 910 はステップ S1801 にて設定された復号対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されていればステップ S603 に進み、そうでなければステップ S607 に進む。ステップ S4302 にて、色差 (Cb) 線形補間可否判定部 4303 はステップ S1801 にて設定された復号対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されていればステップ S3302 に進み、そうでなければステップ S3306 に進む。ステップ S4303 にて、色差 (Cr) 線形補間可否判定部 4304 はステップ S1801 にて設定された復号対象ブロックの補間可否情報を判定する。補間可否情報が可と設定されていればステップ S3312 に進み、そうでなければステップ S3316 に進む。

10

20

【0203】

以上の構成と動作により、画像復号において、線形補間の可否については輝度信号と各色差信号で統一して行うことができる。これにより、復号側での線形補間の機能の有無に応じて符号を切り替えることが可能になる。線形補間を行うか否かの判定については輝度信号と各色差信号に対して個別に実施する。これにより、各信号で参照画素に対して適宜線形補間処理を行うことが可能になる。すなわち、各信号で疑似輪郭状のノイズの影響が大きい信号に対して適応的にノイズが低減される。

【0204】

なお、本実施形態では補間可否情報をシーケンスパラメータセットに含めて符号化されたものを復号したが、これに限定されず、ピクチャパラメータセットやスライスヘッダ等のヘッダの符号化データに含めたものを復号しても良い。

30

【0205】

なお、図 43においてステップ S3901 及びステップ S3902 の処理をステップ S3301 の前に行つたが、これに限定されない。ステップ S3901 の処理は例えば、ステップ S3303 の前に行っていれば良く、ステップ S3302 の後で行っても構わない。同様に、ステップ S3902 の処理は例えば、ステップ S3313 の前に行っていれば良く、ステップ S3312 の後で行っても構わない。

【0206】

なお、本実施形態では画像信号は 4 : 4 : 4 として説明を行つたが、これに限定されない。例えば 4 : 2 : 0 であつたり、または 4 : 2 : 2 であつたりしても構わない。また、分割されるブロックの最大サイズを 64×64 画素、線形補間処理を行うブロックサイズを 32×32 画素として説明したが、これに限定されない。また、正方形のブロックにも限定されず、長方形のブロックであつても構わない。

40

【0207】

また、輝度線形補間処理フラグ `biIntFlag`、及び各色差線形補間処理フラグ `biIntFlagCb`、`biIntFlagCr` は可否を表す 1 ビットの信号としたが、これに限定されない。多ビットの信号とし複数の線形補間部を切り替える信号としたり、補間を行わないことを表す信号としたりしてももちろん構わない。

【0208】

50

なお、本実施形態において色差信号のイントラ予測モードを色差信号（C b）と色差信号（C r）とに分けて符号化されたものを復号したが、これに限定されない。例えば図31の色差信号予測部923のように色差信号のイントラ予測モードを共通にすることも可能である。

【0209】

<実施形態13>

上記各実施形態1～10において、図1、図3、図7、図8、図9、図13、図17、図21、図24、図28、図31、図35、図37、図40、図42に示した各処理部はハードウェアでもって構成しているものとして説明した。しかし、これらの図に示した各処理部で行う処理をコンピュータプログラムでもって構成しても良い。

10

【0210】

図44は、上記各実施形態1～10に係る画像符号化装置及び画像復号装置（以下、画像処理装置）に適用可能なコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0211】

CPU4001は、RAM4002やROM4003に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いてコンピュータ全体の制御を行うと共に、上記各実施形態1～5に係る画像処理装置が行うものとして上述した各処理を実行する。すなわち、CPU4001は、図1、図3、図7、図8、図9、図13、図17、図21、図24、図28、図31、図35、図37、図40、図42に示した各処理部として機能することになる。

20

【0212】

RAM4002は、外部記憶装置4006からロードされたコンピュータプログラムやデータ、I/F（インターフェース）4007を介して、外部から取得したデータなどを一時的に記憶するためのエリアを有する。さらに、RAM4002は、CPU4001が各種の処理を実行する際に用いるワークエリアを有する。すなわち、RAM4002は、例えば、フレームメモリとして割り当てたり、他の各種のエリアを適宜提供したりすることができる。

【0213】

ROM4003は、本コンピュータの設定データや、ブートプログラムなどを格納する。

30

【0214】

操作部4004は、キーボードやマウスなどにより構成されており、本コンピュータのユーザが操作することで、各種の指示をCPU4001に対して入力することができる。出力部4005は、CPU4001による処理結果を表示する。また、出力部4005は、例えば液晶ディスプレイで構成される。

【0215】

外部記憶装置4006は、ハードディスクドライブ装置に代表される、大容量情報記憶装置である。外部記憶装置4006には、OS（オペレーティングシステム）や、図1、図6に示した各部の機能をCPU4001に実現させるためのコンピュータプログラムが保存されている。さらには、外部記憶装置4006には、処理対象としての各画像が保存されていても良い。

40

【0216】

外部記憶装置4006に保存されているコンピュータプログラムやデータは、CPU4001による制御に従って適宜、RAM4002にロードされ、CPU4001による処理対象となる。

【0217】

I/F4007には、LANやインターネット等のネットワーク、投影装置や表示装置などの他の機部を接続することができ、本コンピュータはこのI/F4007を介して様々な情報を取得したり、送出したりすることができる。

バス4008は、上述の各部を繋ぐ。

50

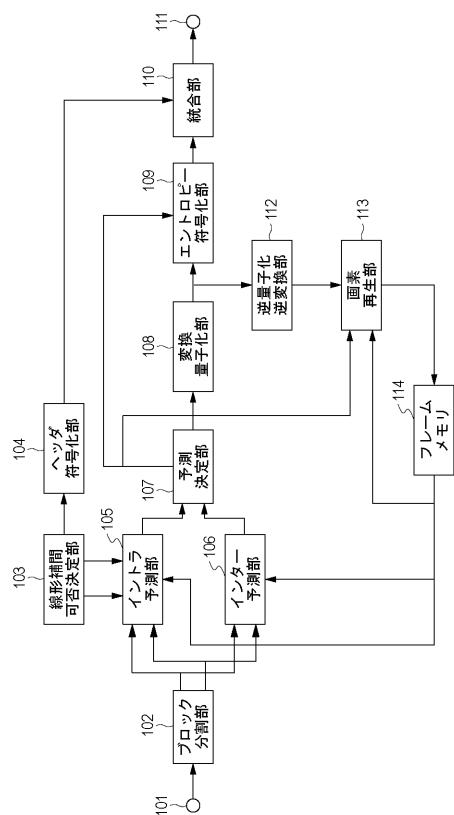
【 0 2 1 8 】

上述の構成における作動は、前述のフローチャートで説明した作動を C P U 4 0 0 1 が中心となってその制御を行う。

【 0 2 1 9 】

また、本発明は、以下の処理を実行することによっても実現される。即ち、上述した実施形態の機能を実現するソフトウェア（プログラム）を、ネットワークまたは各種記憶媒体を介してシステム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（または C P U や M P U 等）がプログラムを読み出して実行する処理である。

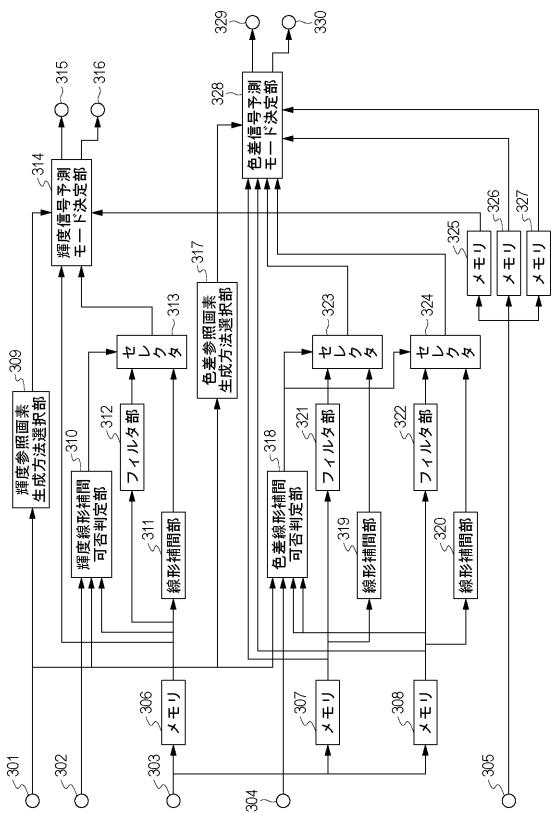
【 図 1 】



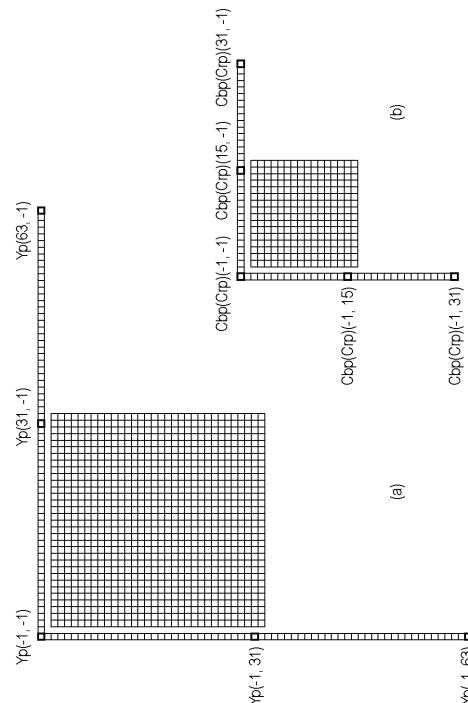
【 図 2 】

seq_parameter_set_rbsp()	Descriptor
video_parameter_set_id	u(4)
sps_max_sub_layers_minus1	u(3)
sps_temporal_id_nesting_flag	u(1)
sps_reserved_zero_bit	u(1)
profile_tier_level(1, sps_max_sub_layers_minus1)	
seq_parameter_set_id	ue(v)
chroma_format_idc	ue(v)
if(chroma_format_idc == 3)	
separate_colour_plane_flag	u(1)
...	
strong_intra_smoothing_enable_flag	u(1)
strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag	u(1)
...	
}	

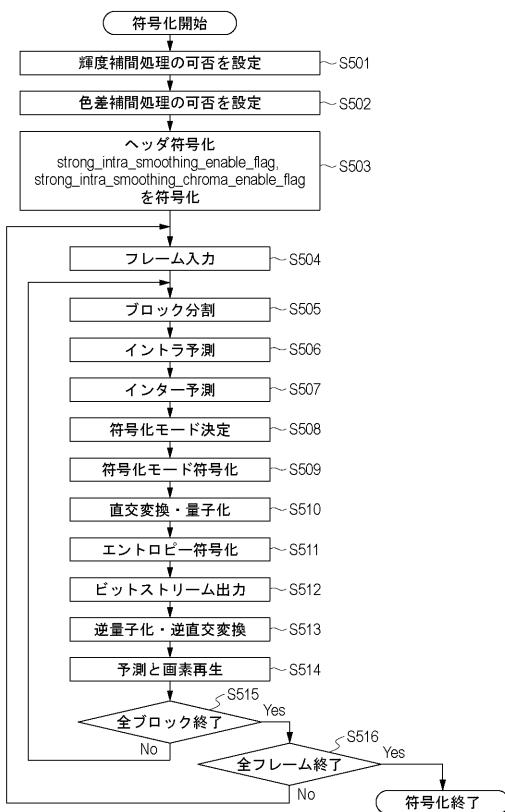
【 図 3 】



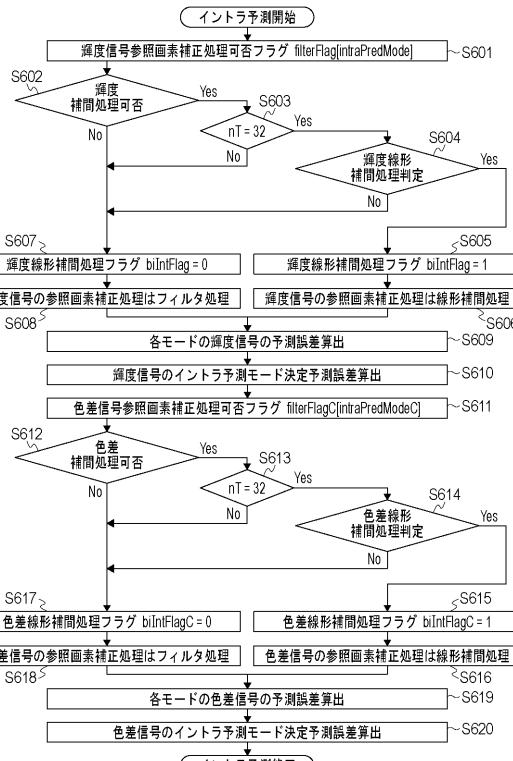
【 図 4 】



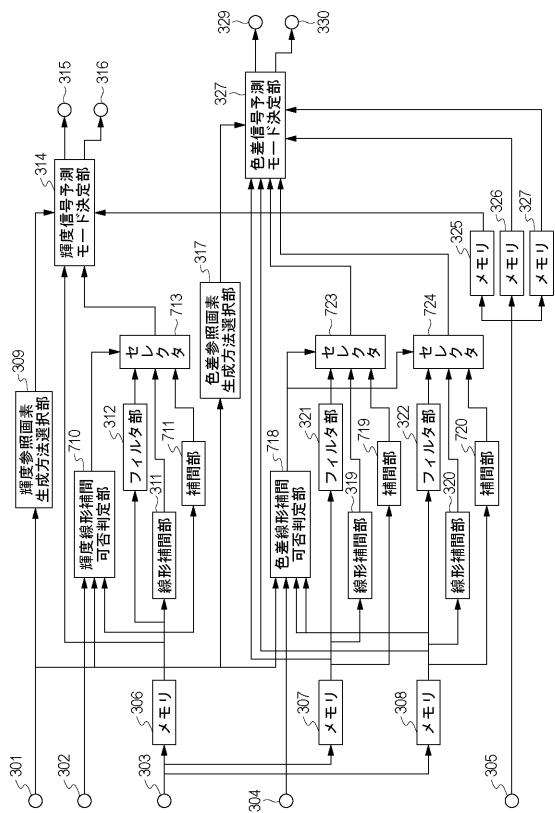
【図5】



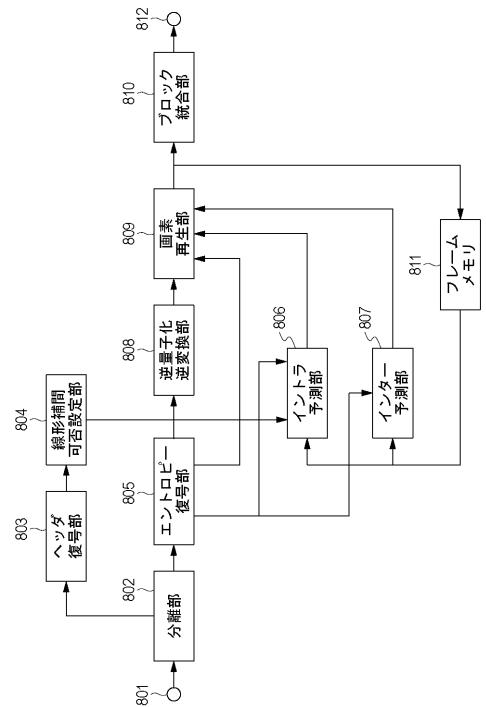
【 図 6 】



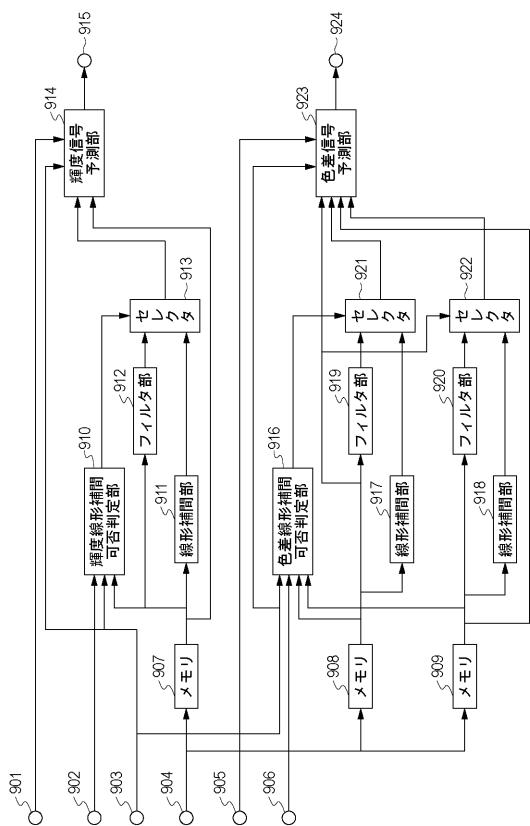
【圖 7】



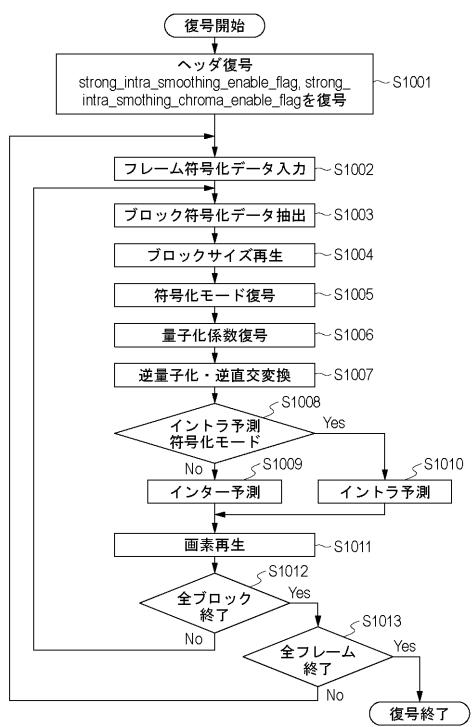
【 四 8 】



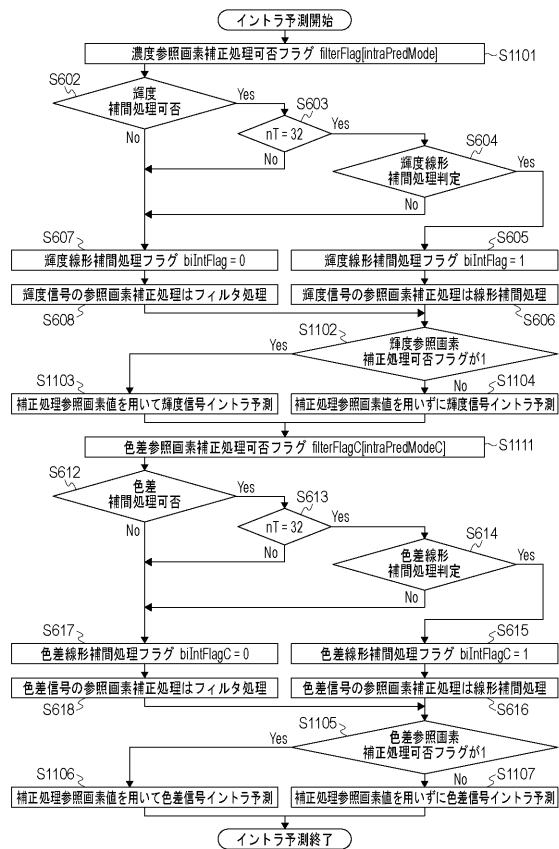
【図9】



【図10】



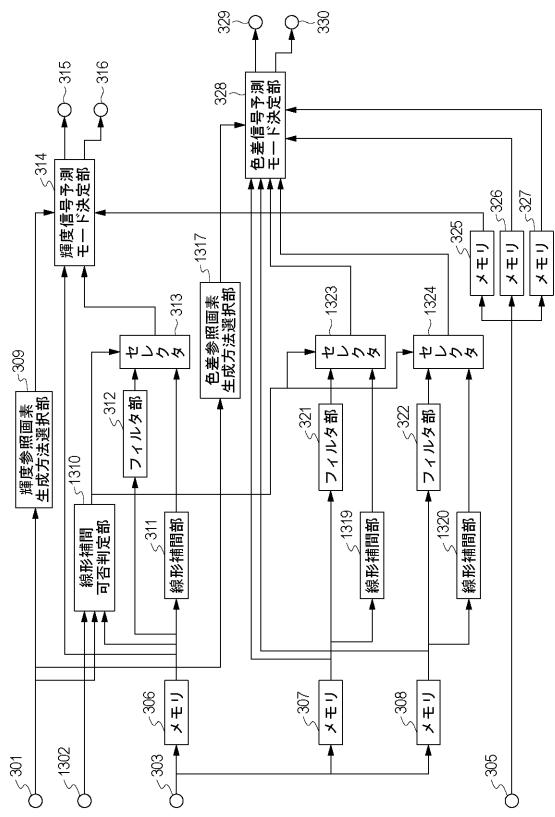
【図11】



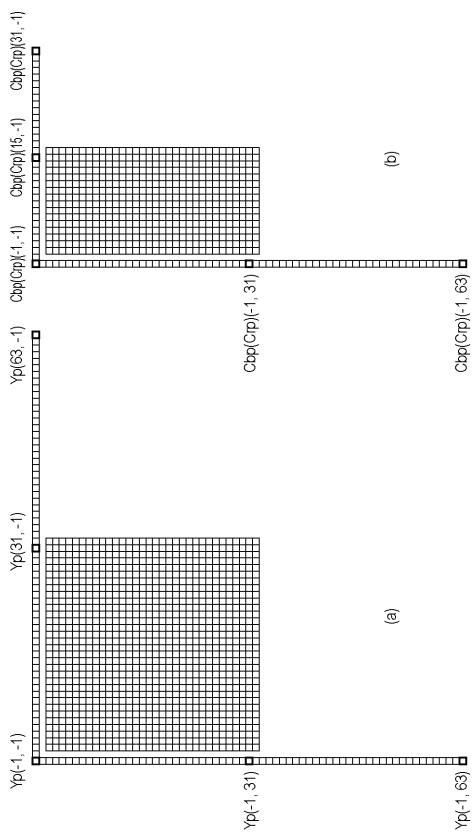
【図12】

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
video_parameter_set_id	u(4)
sps_max_sub_layers_minus1	u(3)
sps_temporal_id_nesting_flag	u(1)
sps_reserved_zero_bit	u(1)
profile_tier_level(1, sps_max_sub_layers_minus1)	
seq_parameter_set_id	ue(v)
chroma_format_idc	ue(v)
if(chroma_format_idc == 3)	
separate_colour_plane_flag	u(1)
...	
log2_min_luma_coding_block_size_minus3	ue(v)
log2_diff_max_min_luma_coding_block_size	ue(v)
...	
strong_intra_smoothing_enable_flag	u(1)
...	
}	

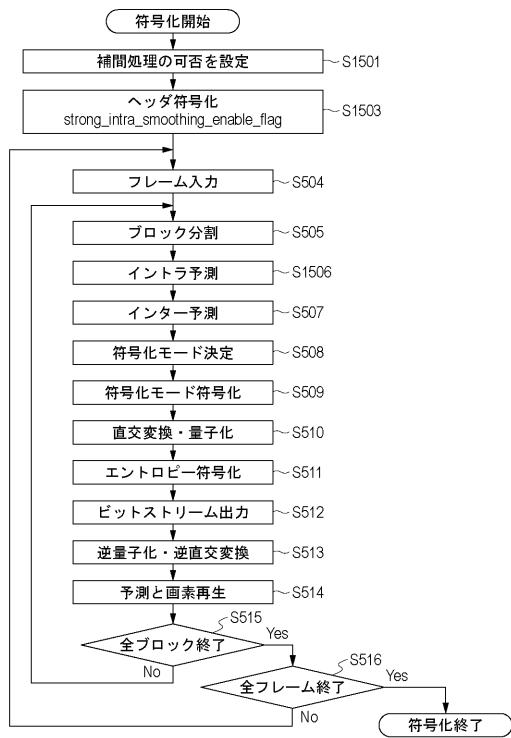
【 図 1 3 】



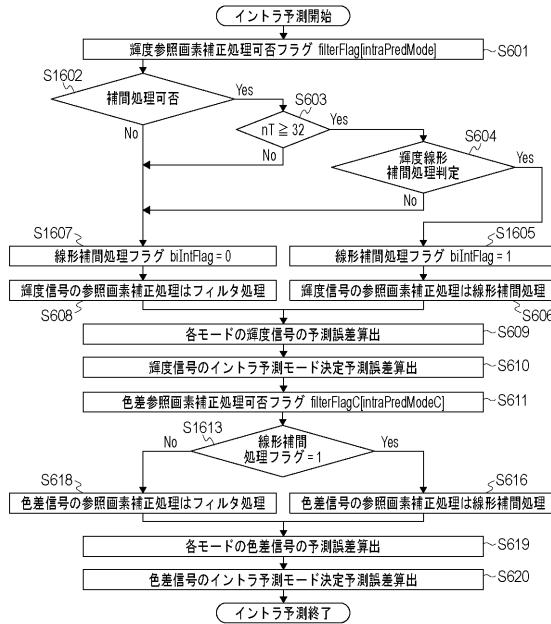
【図14】



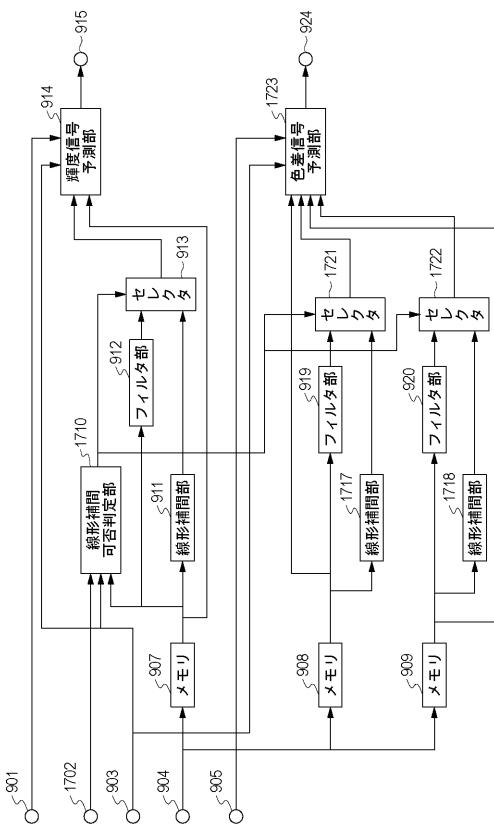
【図15】



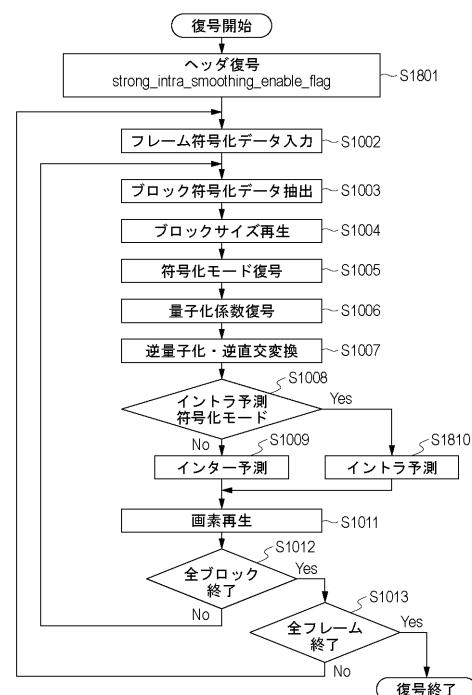
【図16】



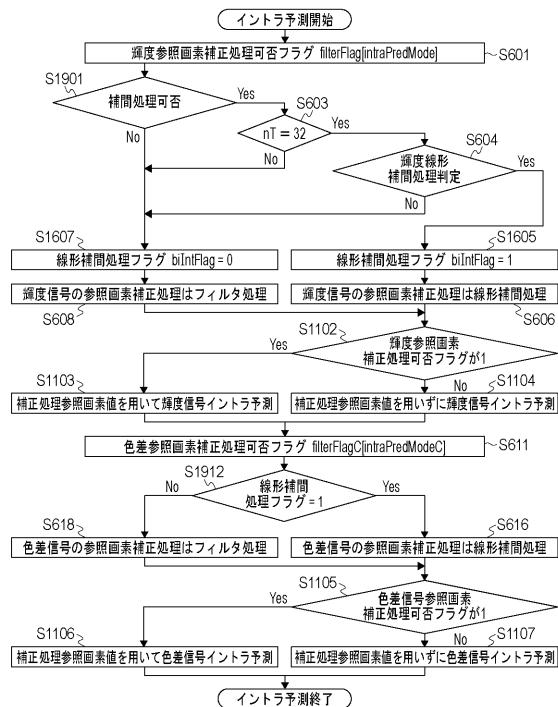
【図17】



【図18】



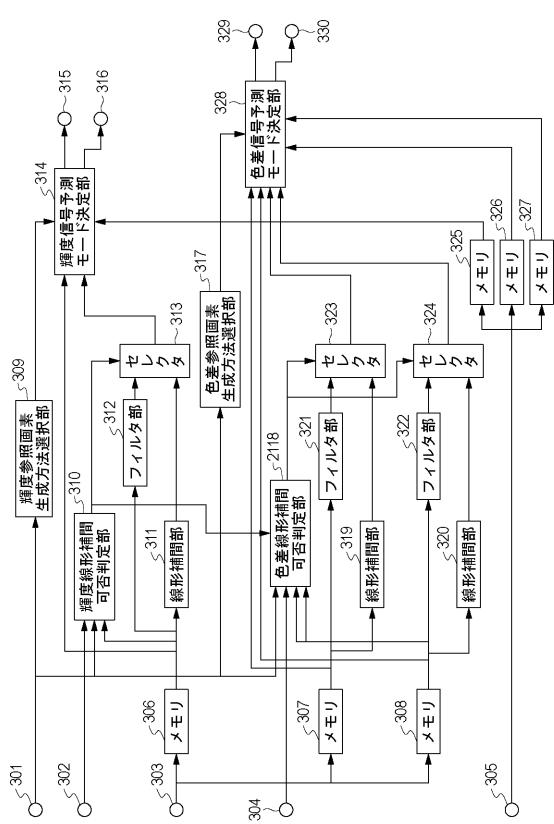
【図19】



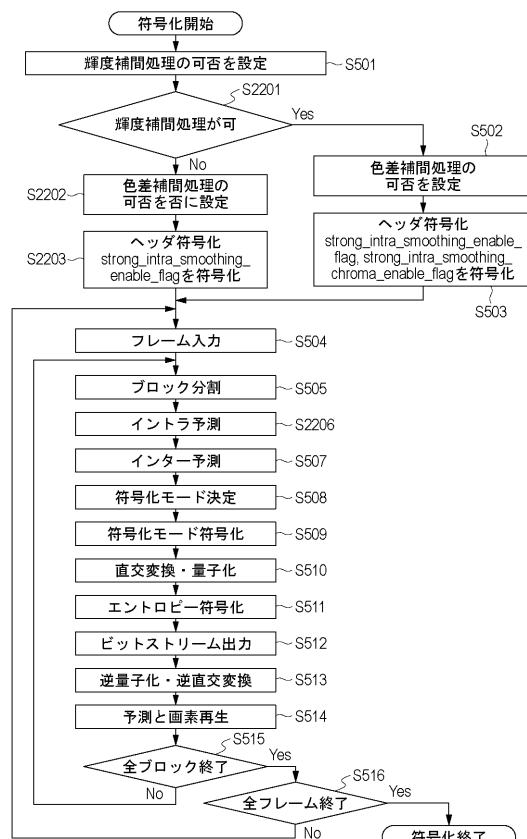
【図20】

seq_parameter_set_rbsp()	Descriptor
video_parameter_set_id	u(4)
sps_max_sub_layers_minus1	u(3)
sps_temporal_id_nesting_flag	u(1)
sps_reserved_zero_bit	u(1)
profile_tier_level(1, sps_max_sub_layers_minus1)	
seq_parameter_set_id	ue(v)
chroma_format_idc	ue(v)
if(chroma_format_idc == 3)	
separate_colour_plane_flag	u(1)
...	
strong_intra_smoothing_enable_flag	u(1)
if(strong_intra_smoothing_enable_flag == 1)	
strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag	u(1)
else	
strong_intra_smoothing_chroma_enable_flag=0	
...	
}	

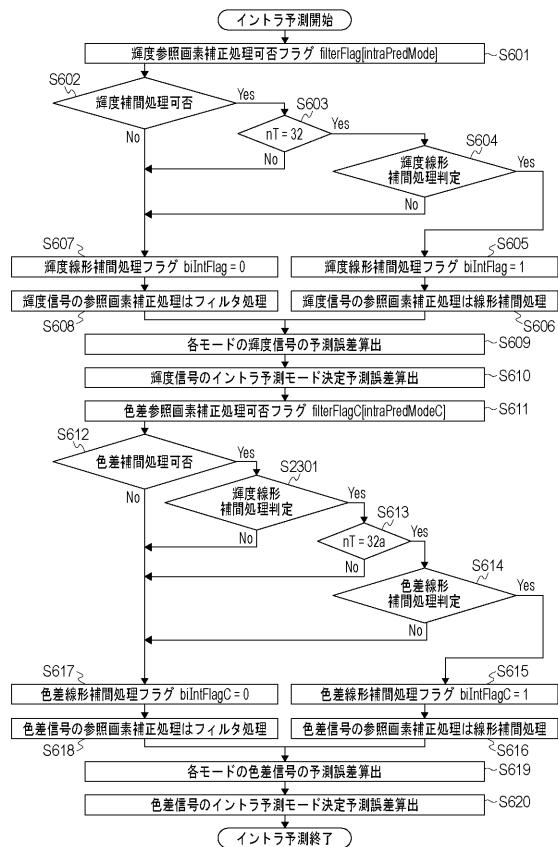
【図21】



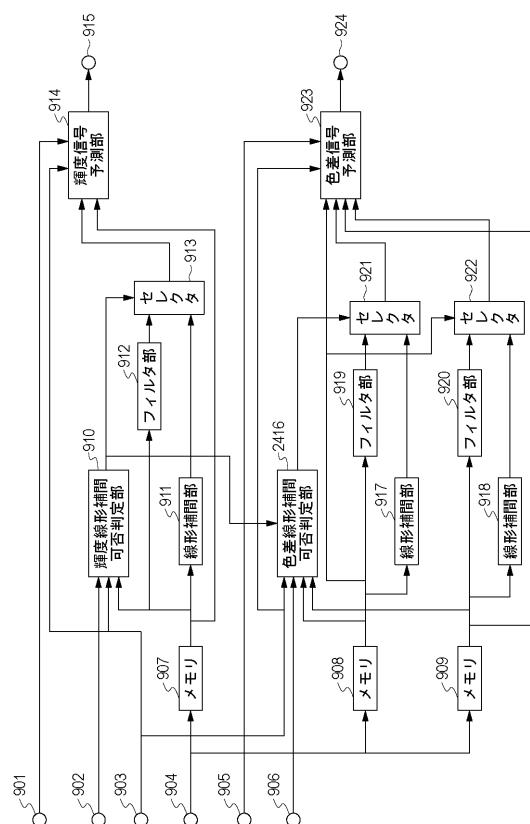
【図22】



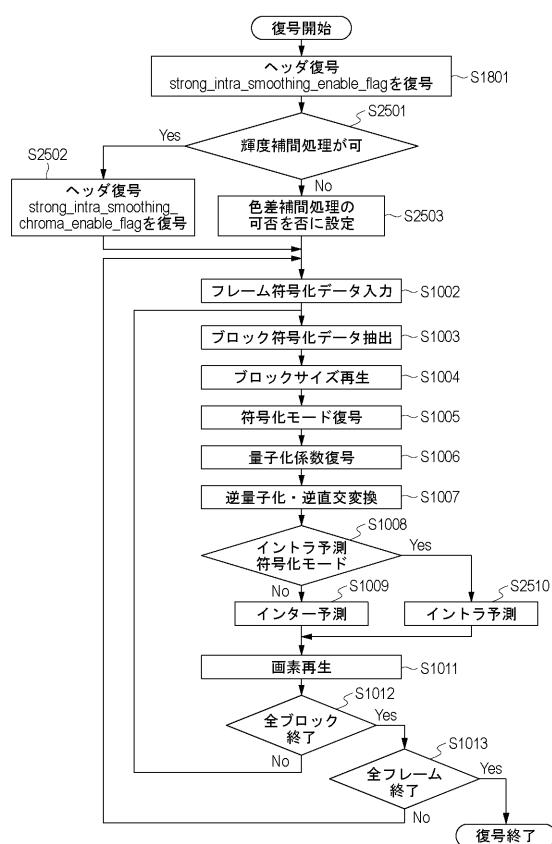
【図23】



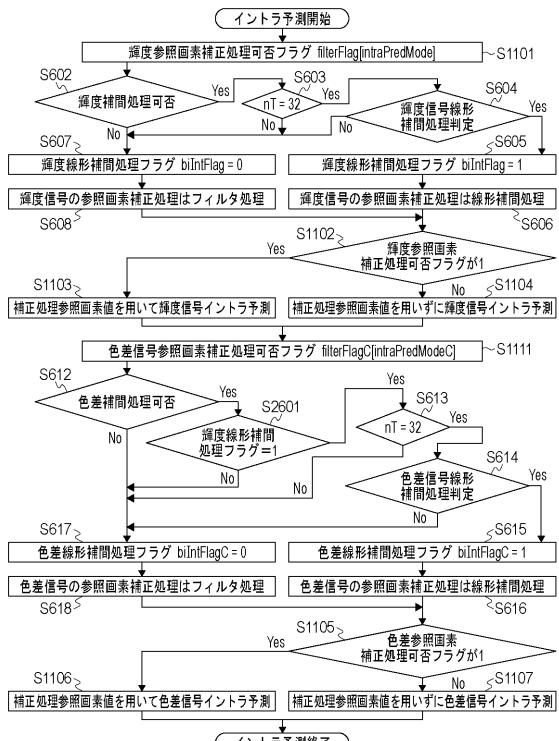
【図24】



【図25】



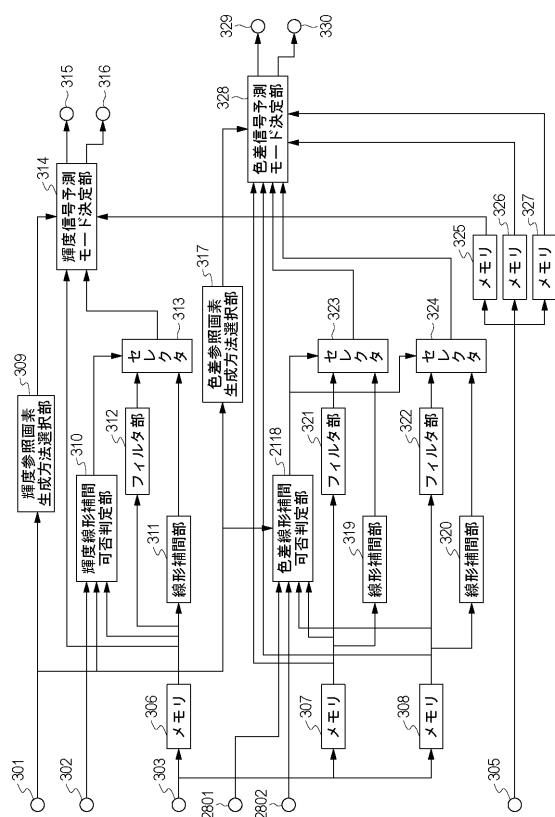
【図26】



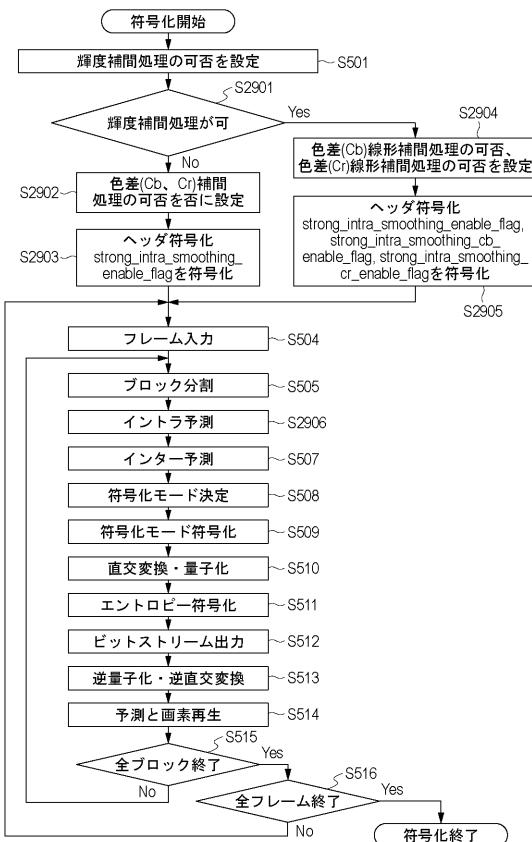
【図27】

seq_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
video_parameter_set_id	u(4)
sps_max_sub_layers_minus1	u(3)
sps_temporal_id_nesting_flag	u(1)
sps_reserved_zero_bit	u(1)
profile_tier_level(1, sps_max_sub_layers_minus1)	
seq_parameter_set_id	ue(v)
chroma_format_idc	ue(v)
if(chroma_format_idc == 3)	
separate_colour_plane_flag	u(1)
...	
strong_intra_smoothing_enable_flag	u(1)
if(strong_intra_smoothing_enable_flag == 1)	{
strong_intra_smoothing_cb_enable_flag	u(1)
strong_intra_smoothing_cr_enable_flag	u(1)
} else {	
strong_intra_smoothing_cb_enable_flag = 0	
strong_intra_smoothing_cr_enable_flag = 0	
}	
...	
}	

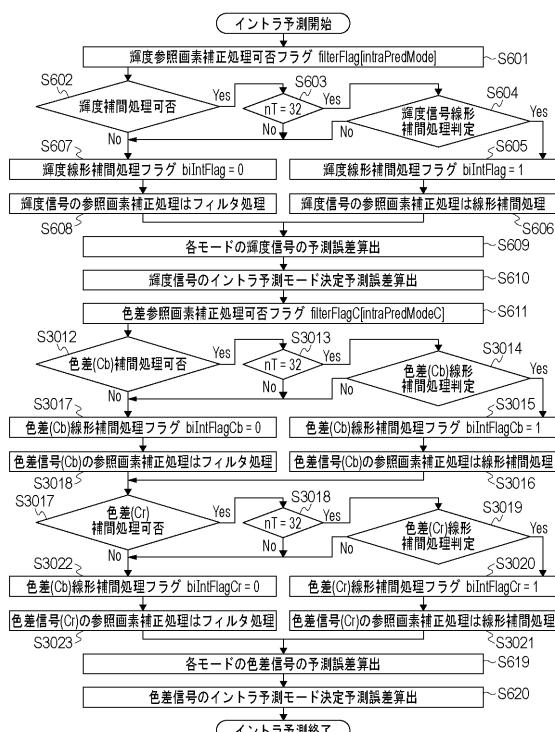
【図28】



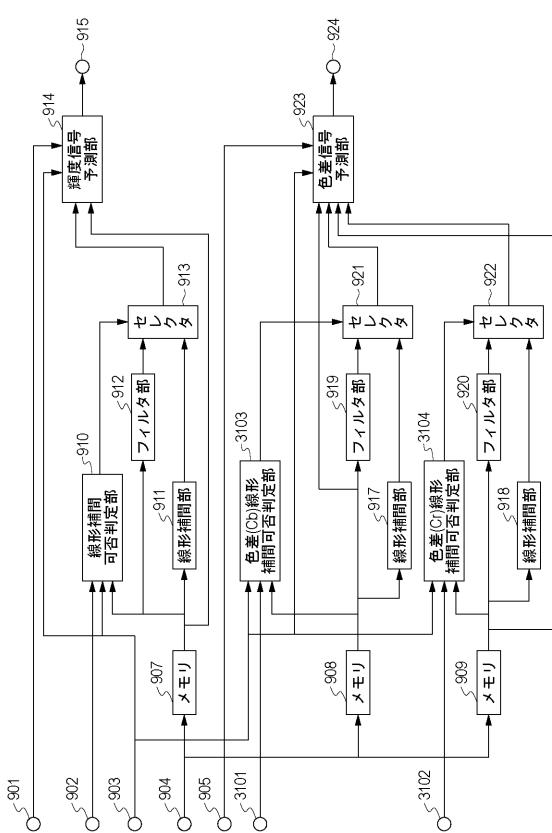
【図29】



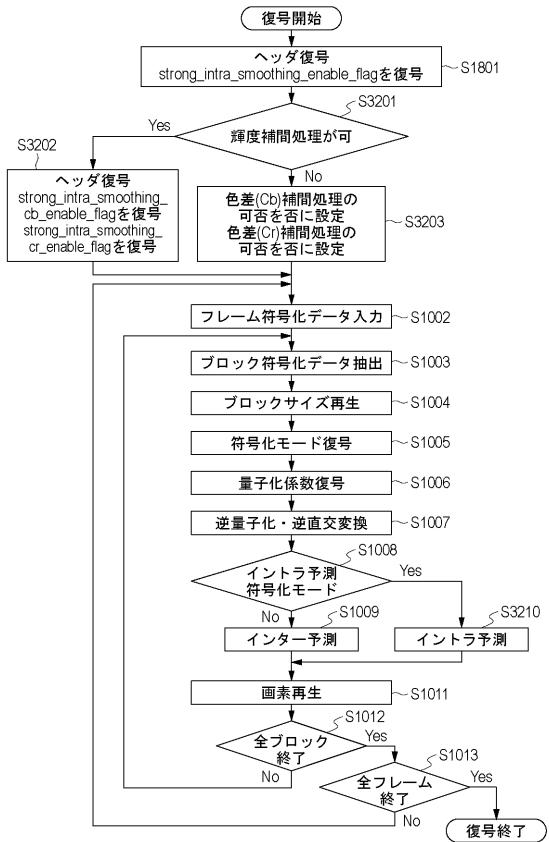
【図30】



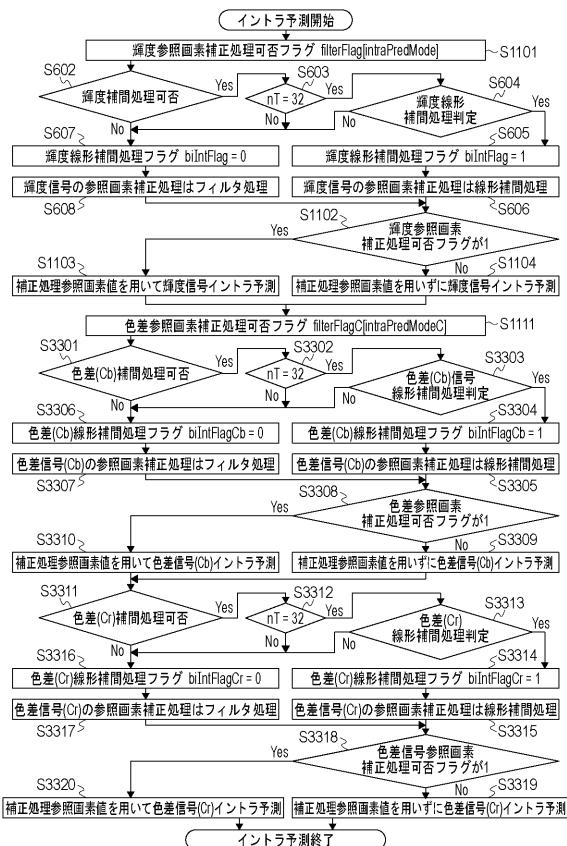
【図31】



【図32】



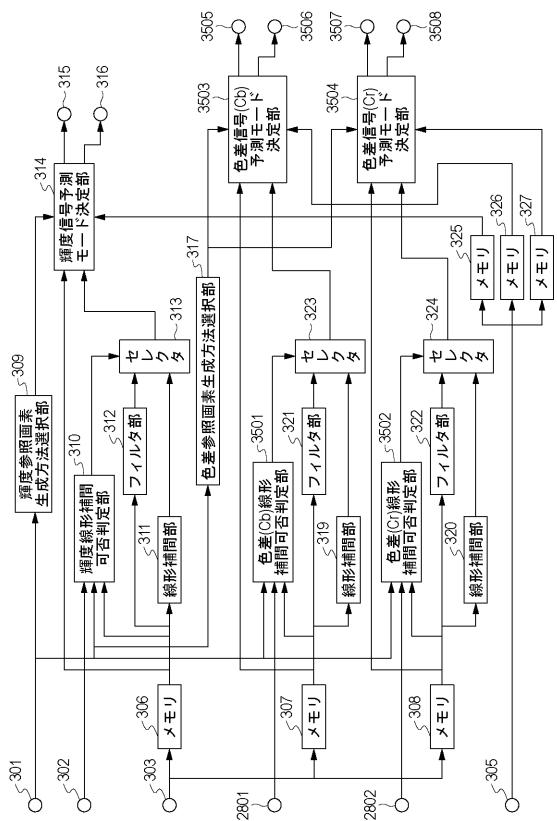
【図33】



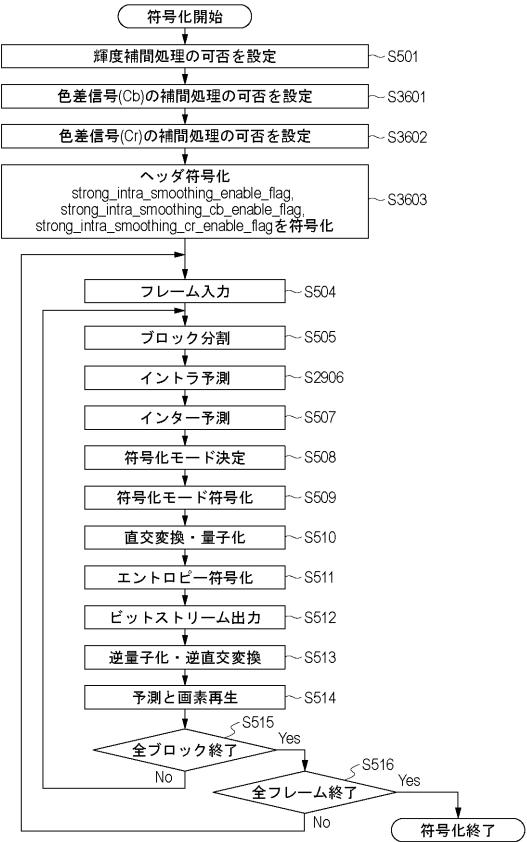
【図34】

seq_parameter_set_rbsp()	Descriptor
video_parameter_set_id	u(4)
sps_max_sub_layers_minus1	u(3)
sps_temporal_id_nesting_flag	u(1)
sps_reserved_zero_bit	u(1)
profile_tier_level(1, sps_max_sub_layers_minus1)	
seq_parameter_set_id	ue(v)
chroma_format_idc	ue(v)
if(chroma_format_idc == 3)	
separate_colour_plane_flag	u(1)
...	
strong_intra_smoothing_enable_flag	u(1)
strong_intra_smoothing_cb_enable_flag	u(1)
strong_intra_smoothing_cr_enable_flag	u(1)
...	
}	

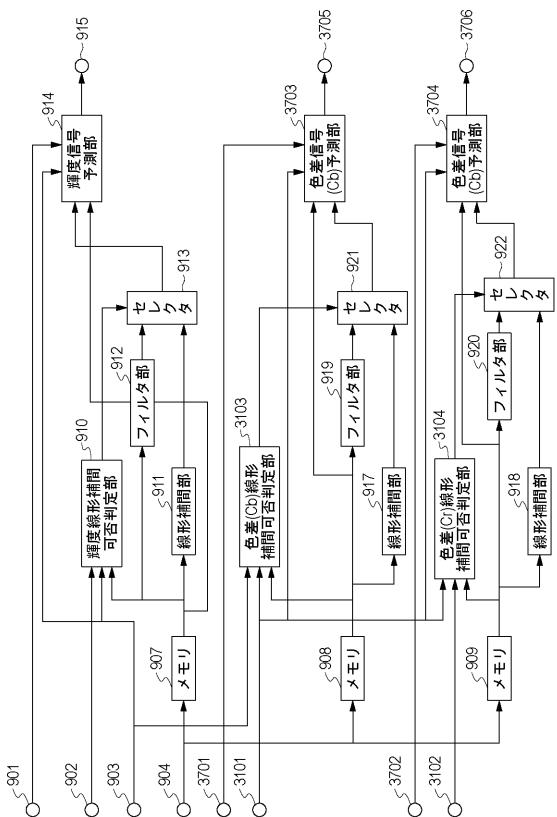
【図35】



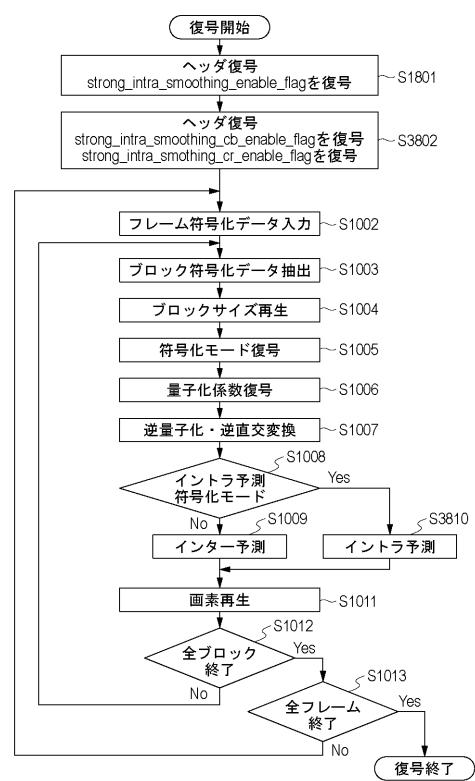
【図36】



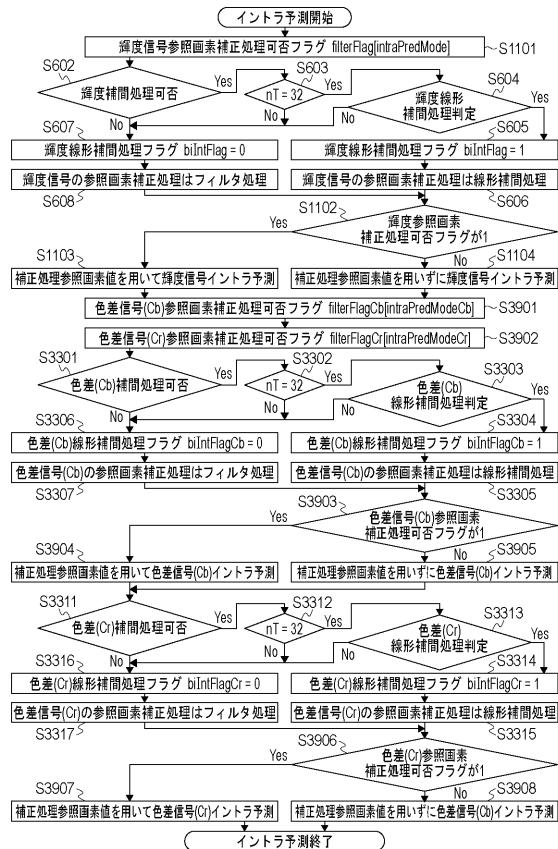
【図37】



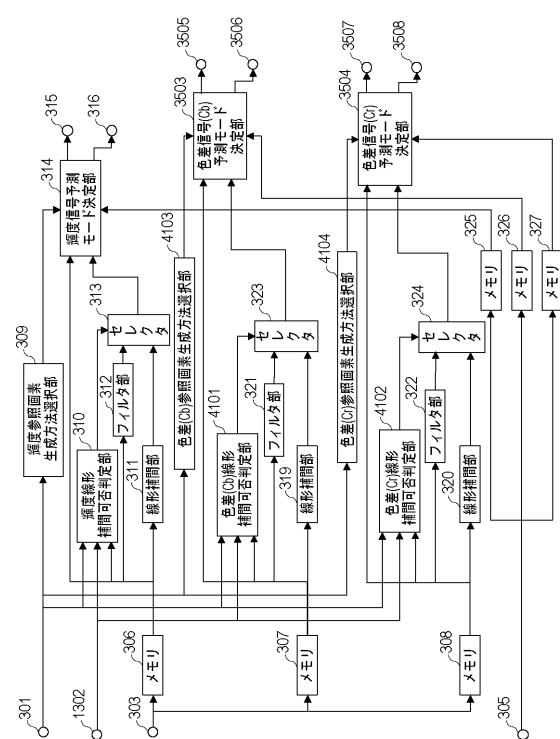
【図38】



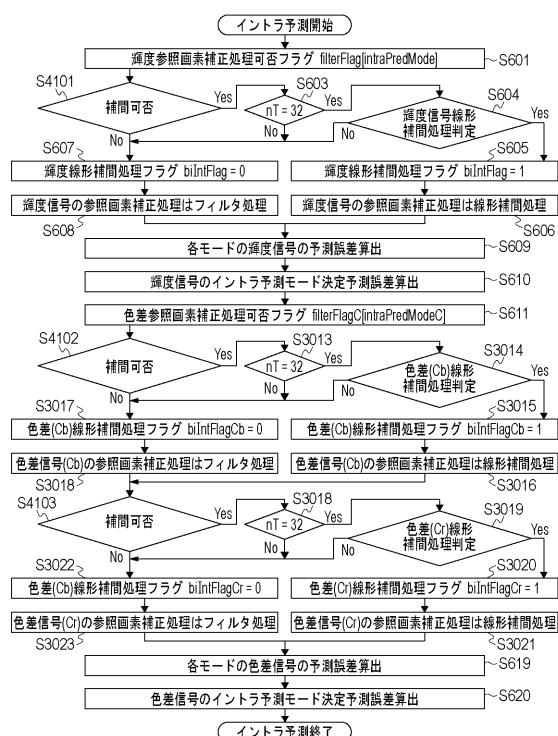
【図39】



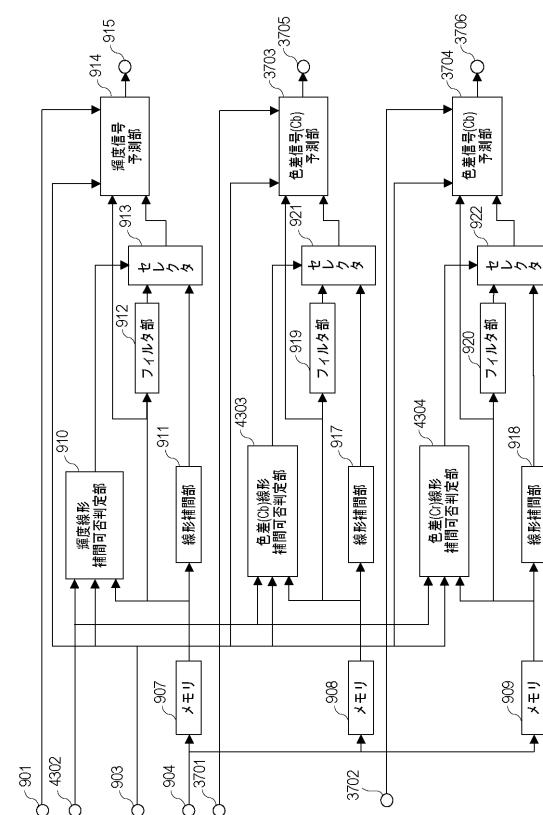
【図40】



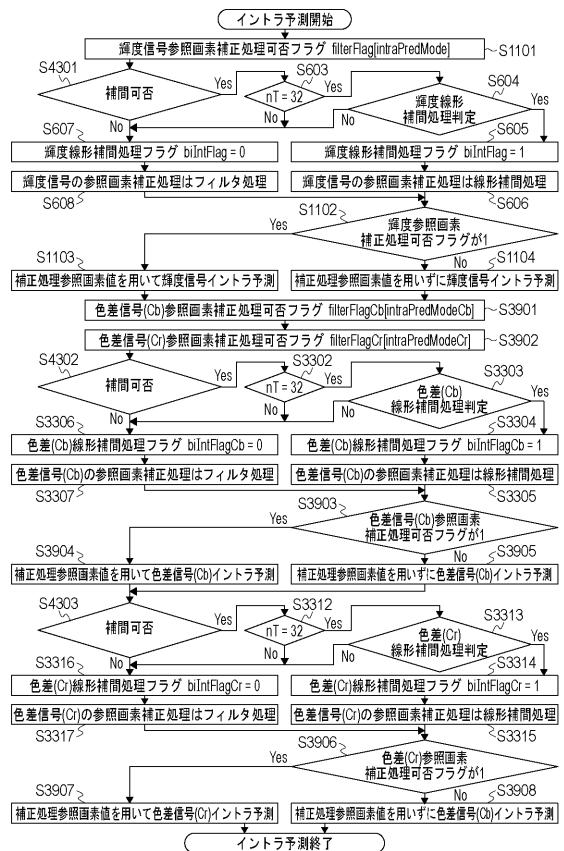
【図4-1】



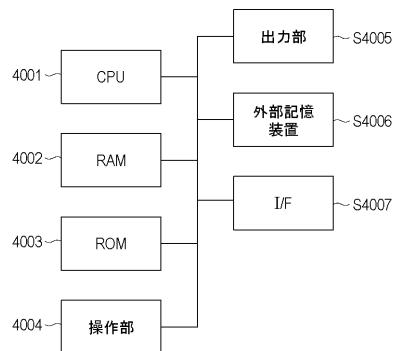
【図4-2】



【図43】



【図44】



フロントページの続き

(51)Int.CI. F I

H 0 4 N 19/59	(2014.01)	H 0 4 N 19/59
H 0 4 N 19/70	(2014.01)	H 0 4 N 19/70

(56)参考文献 米国特許出願公開第2012/0201311(US, A1)

国際公開第2012/096150(WO, A1)

国際公開第2010/001999(WO, A1)

河村圭他2名, H E V C 構成における4:4:4色形式へ対応する拡張方式の検討, 映像情報メディア学会 2012年冬季大会講演予稿集, 一般社団法人映像情報メディア学会, 2012年12月19日

B.Bross et al., High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 9 (SoDIS), Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG16 WP3 and ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 11th Meeting: Shanghai, CN, 10 - 19 October 2012, 2012年12月18日, JCTVC-K1003

P.Silcock et al., Extension of HM7 to Support Additional Chroma Formats, Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) of ITU-T SG 16 WP 3 and ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11 10th Meeting: Stockholm, SE, 11-20 July 2012, 2012年 7月25日, JCTVC-J0191

(58)調査した分野(Int.CI., D B名)

H 0 4 N 19 / 0 0 - 1 9 / 9 8